



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

SAMIRA FRANÇA OLIVEIRA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: MEDIDAS DE
ADAPTAÇÃO NO CONTEXTO AGRÍCOLA DE NOVA FRIBURGO (RJ)**

Niterói-RJ
2020

SAMIRA FRANÇA OLIVEIRA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: MEDIDAS DE
ADAPTAÇÃO NO CONTEXTO AGRÍCOLA DE NOVA FRIBURGO (RJ)**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Biossistemas. Área de concentração Recursos Naturais e Ambiente. Linha de Pesquisa: Sistemas Naturais

Orientadora: Prof^ª. Dra. Rachel Bardy Prado

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Joyce Maria Guimarães Monteiro

Niterói, RJ
2020

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

O48m Oliveira, Samira França
MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS: MEDIDAS DE
ADAPTAÇÃO NO CONTEXTO AGRÍCOLA DE NOVA FRIBURGO (RJ) / Samira
França Oliveira ; Rachel Bardy Prado, orientadora ; Joyce
Maria Guimarães Monteiro, coorientadora. Niterói, 2020.
95 f. : il.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense,
Niterói, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PGEB.2020.m.95428011220>

1. Eventos climáticos extremos. 2. Agricultura familiar. 3.
Práticas conservacionistas. 4. Produção intelectual. I.
Prado, Rachel Bardy, orientadora. II. Monteiro, Joyce Maria
Guimarães, coorientadora. III. Universidade Federal
Fluminense. Escola de Engenharia. IV. Título.


CDD -

SAMIRA FRANÇA OLIVEIRA


**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: MEDIDAS DE
ADAPTAÇÃO NO CONTEXTO AGRÍCOLA DE NOVA FRIBURGO (RJ)**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Biossistemas. Área de concentração Recursos Naturais e Ambiente. Linha de Pesquisa: Sistemas Naturais

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Rachel Bardy Prado (Orientadora)
Embrapa Solos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



Prof^ª. Dr^ª. Joyce Maria Guimarães Monteiro (Coorientadora)
Embrapa Solos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



Dr. Evaldo de Paiva Lima
Embrapa Solos – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



Dr. Renato Linhares de Assis
Embrapa Agrobiologia– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Niterói, RJ
2020

Dedico a minha filha, Laura Lis, com todo meu amor!

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho só foi possível porque inúmeras pessoas colaboraram para sua realização. Quero nesse momento, expressar meu agradecimento a cada um que participou direta ou indiretamente.

Aos meus pais, Janilda e José Maria, por serem tão maravilhosos. Obrigada pelo apoio incondicional, por acreditarem, serem minha fortaleza e cuidarem da nossa Laura Lis tão bem, nos momentos em que tive que me ausentar. A minha tia Joseneide e minha irmã Samara, por trazerem leveza aos meus dias. Minha família sempre esteve ao meu lado.

Ao técnico André Luiz Darci Fernandes, que foi fundamental nessa pesquisa, no mapeamento dos locais e na abordagem dos entrevistados, foi incansável na sua dedicação.

Agradeço ao facilitador, e também produtor rural, Otávio Miyata que me permitiu participar da reunião do SPG (Sistema de Garantia Participativa) com os produtores orgânicos. E ao Leumir da Silva Correa, representando todos os produtores rurais, que gentilmente me permitiram uma conversa e uma aprendizagem humana que não cabe em palavras.

Em especial agradeço a minha orientadora, Rachel Bardy Prado e minha coorientadora Joyce Maria Guimarães Monteiro, pela confiança e generosidade que me dedicaram durante todo o Mestrado. Agradeço também pela paciência de ensinar, sei que nem sempre é uma tarefa fácil.

À pesquisadora Azeneth Eufrausino Schuler da Embrapa Solos, que colaborou com a pesquisa desde seu início com sugestões e dicas, e pela sua participação na banca de qualificação.

Ao projeto “Construção coletiva do conhecimento agroecológico em ambientes montanhosos da Região Serrana Fluminense”, liderado pelo pesquisador Renato Linhares de Assis da Embrapa Agrobiologia, a quem também quero agradecer por aceitar o convite de participar da banca e pelas contribuições a partir de sua experiência em Nova Friburgo - RJ.

Ao pesquisador Evaldo de Paiva Lima da Embrapa Solos, por aceitar gentilmente o convite de participar da banca.

À professora Lourdes Brazil, que me incentivou e inspirou como pesquisadora e mulher na ciência.

A CAPES pela bolsa concedida auxílio financeiro, que possibilitou a realização desse trabalho (Número do processo: 88882.457032/2019-01).

À Universidade Federal Fluminense, por meio do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Biosistemas (PGEB), pelo comprometimento com a qualidade e excelência do ensino, pesquisa e extensão.

Ao coordenador, professores e colaboradores do PGEB, pelo ambiente acadêmico de muita aprendizagem proporcionado. Aos meus colegas de curso que me acompanharam nessa jornada, em especial a Alexandrina e Laís, minhas companheiras de trabalhos.

E ao último, mas o mais importante, a Deus que permitiu e cuidou para que eu pudesse chegar até aqui.

Gratidão!

“O que faz mal a natureza, também faz mal ao ser humano.”
Carlos Eduardo F. Young

*“Não é pelo tamanho que se ganha ou que se perde,
mas seja o melhor possível, do que quer que você quer ser!”*
Douglas Malloch

RESUMO

As mudanças climáticas terão efeitos adversos sobre os sistemas naturais e humanos. Segundo o IPCC, um dos efeitos será o aumento da frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos (ECE) afetando os ecossistemas levando a perda dos serviços ecossistêmicos (SE), e meios de subsistência, o que faz da agricultura um setor extremamente vulnerável, principalmente a agricultura familiar. A fim de ajustar os sistemas aos efeitos das mudanças climáticas é necessário adotar medidas de adaptação que diminua a vulnerabilidade e aumente a resiliências dos sistemas de produção agrícola. O processo de adaptação deve ser adequado ao contexto dos impactos climáticos locais. Nesse sentido a percepção é relevante para subsidiar as tomadas de decisão, políticas públicas e garantir a produção agrícola. O objetivo do presente estudo é identificar a percepção dos produtores e atores rurais sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos e as medidas de adaptação adotadas no município de Nova Friburgo – RJ. O local de estudo é o município de Nova Friburgo localizado na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, uma produção agropecuária de significativa importância e foi um dos sete municípios mais afetados no ECE ocorrido em 2011, considerado um dos maiores desastres naturais do país. A metodologia aplicada é de multimétodos com análises qualitativas por meio de um questionário semiestruturados e análises quantitativas de dados meteorológicos e produção agrícola de Nova Friburgo. Os resultados mostram que tanto os atores rurais como os produtores rurais percebem impactos na produção agrícola relacionados às mudanças climáticas, porém essa percepção não é precisa na identificação em que ano ocorreu. O ECE de 2011 é uma referência na percepção dos entrevistados em relação aos impactos das mudanças do clima na produção agrícola da região. A percepção dos impactos sobre os SE, se deu principalmente, em relação aos SE de Regulação e Provisão. Medidas de adaptação incremental, transformacional e adaptação baseada em ecossistemas (AbE) podem ser percebidas pelos entrevistados, o que se encontra alinhado à medidas de adaptação às mudanças climáticas encontrados na literatura. Embora os entrevistados tenham conseguido identificar anos que coincidem com eventos climáticos em Nova Friburgo não se pode dizer que essa retrata a realidade climática da região devido à ausência de dados das precipitações normais do município.

Palavras-chave: Eventos climáticos extremos; Agricultura familiar; Práticas conservacionistas

ABSTRACT

Climate change will have adverse effects on natural and human systems. According to the IPCC, one of the effects will be an increase in the frequency and intensity of extreme weather events (ECE) affecting ecosystems leading to loss of ecosystem services (ES), and livelihoods, which makes agriculture an extremely vulnerable sector, especially family farming. In order to adjust systems to the effects of climate change it is necessary to adopt adaptation measures that decrease vulnerability and increase the resilience of agricultural production systems. The adaptation process must be appropriate to the context of local climate impacts. In this sense, the perception is relevant to support decision-making, public policies and guarantee agricultural production. The objective of this study is to identify the perception of producers and rural actors about the impacts of climate change on ecosystem services and the adaptation measures adopted in the municipality of Nova Friburgo - RJ. The study site is the municipality of Nova Friburgo, located in the mountainous region of the state of Rio de Janeiro, an agricultural production of significant importance and was one of the seven most affected municipalities in the ECE that occurred in 2011, considered one of the largest natural disasters in the country. The methodology applied is of multi-methods with qualitative analysis through a semi-structured questionnaire and quantitative analysis of meteorological data and agricultural production in Nova Friburgo. The results show that both rural actors and producers perceive impacts on agricultural production related to climate change, but this perception is not accurate in identifying in which year it occurred. The 2011 ECE is a reference in the perception of respondents regarding the impacts of climate change on agricultural production in the region. The perception of impacts on the SE, occurred mainly in relation to the SE of Regulation and Provision. Incremental, transformational and ecosystem-based adaptation (EBA) measures can be perceived by respondents, which is in line with the climate change adaptation measures found in the literature. Although respondents were able to identify years that coincide with climate events in Nova Friburgo, it cannot be said that this portrays the climate reality of the region due to the absence of data on normal precipitation in the municipality.

Keywords: Extreme weather events; Family farming; Conservationist practices

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO, p.11

1.1. OBJETIVOS, p.14

1.1.1 Objetivo Geral, p.14

1.1.2 Objetivos específicos, p.14

2. REFERENCIAL TEÓRICO, p.15

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS, p.15

2.1.1 Efeito estufa, aquecimento global e as mudanças climáticas, p.15

2.1.2 Impactos das mudanças climáticas, p.18

2.2.3 Adaptação às mudanças climáticas, p.21

2.1.4 Eventos climáticos extremos, p.25

2.2 AGRICULTURA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS, p.27

2.2.1 Impactos das mudanças climáticas na agricultura, p.27

2.2.2 Práticas conservação do solo e da água como medidas de adaptação na agricultura, p.29

2.3 OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (SE) E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, p.31

2.4 IMPORTÂNCIA EM SE CONSIDERAR A PERCEPÇÃO NA TOMADA DE DECISÃO, p.33

3. MATERIAL E MÉTODOS, p.36

3.1 ÁREA DE ESTUDO, p.36

3.2 ESQUEMA METODOLÓGICO, p.38

3.3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO, p.38

3.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS SOBRE A PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS, p.38

3.4.1 Elaboração do questionário, p.38

3.4.2 Entrevistas, p.40

3.4.2.1 Entrevistados, p.40

3.4.2.2 Locais das entrevistas, p.40

3.4.2.3 Aplicação das entrevistas, p.42

3.4.3 Sistematização e análise dos dados das entrevistas, p.42

3.5 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS METEOROLÓGICOS E DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, p.43

3.6 CONFRONTO DOS DADOS OBTIDOS DAS ENTREVISTAS, METEOROLÓGICOS E DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, p.44

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO, p.45

4.1 PERFIL SOCIAL DOS ENTREVISTADOS, p.45

4.2 PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, p.50

4.3 PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS SE, p.55

4.4 PERCEPÇÃO DAS MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS RELACIONADOS AOS SE, p.57

4.5 CONFRONTO DA PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS COM OS DADOS METEOROLÓGICOS E DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, p.62

5.CONCLUSÕES, p.65

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p. 67

7. ANEXOS, p. 82

7.1 ANEXO 1, p.82

7.2 ANEXO 2, p.86

7.3 ANEXO 3, p. 87

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Percepção dos entrevistados quanto aos impactos das mudanças climáticas nos SE comparado com os dados da literatura, f. 56

TABELA 2 - Medidas de adaptação aos impactos das mudanças climáticas nos SE identificadas pelos entrevistados comparadas à literatura, f. 58

ANEXO 2 - Dados de precipitação e temperatura de Nova Friburgo organizada em tabela do Excel, f. 85

ANEXO 3 - Dados da produção agrícola anual de Nova Friburgo organizado em tabela do Excel, f. 86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Perfil social dos entrevistados, f. 45

Quadro 2 Nível de escolaridade dos entrevistados, f. 46

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1 Esquema do efeito estufa, f. 15
- Fig. 2 Cadeia de impactos causada pela mudança do clima e seus efeitos, f. 18
- Fig. 3 Relação entre ameaça, exposição, sensibilidade, capacidade adaptativa, vulnerabilidade, impacto potencial e risco, f. 22
- Fig. 4 Estágios do processo da tomada de decisão, f. 34
- Fig. 5 Localização de Nova Friburgo e, do 10 e 30 Distritos, f. 37
- Fig. 6 Etapas da metodologia, f. 38
- Fig. 7 Entrepasto da CEASA – RJ, em Nova Friburgo, onde ocorreram as entrevistas, f. 41
- Fig. 8 Propriedades rurais em que os proprietários foram entrevistados, f. 41
- Fig. 9 Entrevista com os produtores rurais, f. 42
- Fig. 10 Condição do produtor em relação à propriedade das terras, f. 47
- Fig. 11 Experiência dos entrevistados em relação aos tipos de produção agrícola, f. 49
- Fig. 12 Entrevistados que foram orientados a mudar as práticas agrícolas após o ECE de 2011, f. 50
- Figura 13 Na percepção dos entrevistados as mudanças no clima da região afetaram a produção agrícola, f. 51
- Fig. 14 Anos identificados pelos entrevistados com mudanças no clima que afetaram a produção agrícola no município de Nova Friburgo, f. 52

- Fig. 15 Percepção dos produtores rurais convencionais e orgânicos se nos últimos cinco anos ocorreram mudanças climáticas que afetaram a produção agrícola, f. 52
- Fig. 16 Identificação pelos produtores rurais convencionais e orgânicos dos anos em que ocorreram as mudanças climáticas, f. 53
- Fig. 17 Percepção dos produtores rurais convencionais e orgânicos sobre os impactos das práticas conservacionistas para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região, f. 54
- Fig. 18 Nível de importância das áreas de florestas e a adoção de práticas de conservação do solo e da água na percepção dos atores e produtores rurais convencionais e orgânicos, f. 61
- Fig. 19 Climogramados últimos nove anos (2010-2028) em relação à precipitação (mm) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$), f. 62
- Fig. 20 Produção agrícola anual relacionada à temperatura e precipitação anual (2010 a 2018) em Nova Friburgo, f. 63
- ANEXO 1 Questionário aplicado, f. 81

1. INTRODUÇÃO

O aumento das emissões de gases do efeito estufa (GEE), por fontes antropogênicas, principalmente dióxido de carbono – CO₂, metano – CH₄ e os óxidos nitrosos – NO_x, aumenta a retenção de radiação infravermelha na atmosfera, o que intensifica o efeito estufa e consequentemente, eleva a temperatura média da Terra, fenômeno que se caracteriza como aquecimento global e que ocasiona a mudança no clima (IPCC, 2007).

Várias atividades antropogênicas e setores econômicos emitem GEE, destacando a queima de combustíveis fósseis, a mudança de uso da terra, principalmente pelo desmatamento e queimadas, a agropecuária, os processos industriais, o tratamento de resíduos e a geração de energia.

Os impactos ambientais e sociais das mudanças climáticas serão diversos, afetando a maioria dos interesses vitais da sociedade (IPCC, 2014). São previstos impactos como ondas de calor, secas, inundações, ciclones, incêndios florestais e o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos.

No entanto, o grau que um sistema (natural ou humano) é susceptível ou capaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo a variabilidade climática e os eventos climáticos extremos, caracteriza a sua vulnerabilidade às mudanças climáticas. A vulnerabilidade é determinada pela exposição do sistema, a sua sensibilidade e a capacidade adaptativa (IPCC, 2014a).

A adaptação às mudanças climática se refere à capacidade dos sistemas ou populações adotarem medidas e práticas para mitigarem os impactos advindos das mudanças climáticas. Essas medidas e práticas estão associadas à proteção dos recursos naturais e ao fortalecimento dos aspectos ambientais, sociais e econômicos que são aspectos que determinam a vulnerabilidade às mudanças climáticas de uma região e de sua comunidade (NEWELL, 2004; OBERMAIER; ROSA, 2013). A capacidade de adaptação consiste no ajuste dos sistemas naturais e humanos em relação aos impactos das mudanças climáticas atuais e futuros, ou seja, consiste em desenvolver estratégias que promovam a resiliência, que pode ser entendida como o oposto da vulnerabilidade (IPCC, 2007). Esta capacidade permite identificar quais serão as oportunidades e barreiras à adaptação, que pode variar entre indivíduos, grupos e instituições ao longo do tempo (OBERMAIER; ROSA, 2013; IPCC, 2014a; IPCC, 2018).

Os impactos das mudanças climáticas exercem influência sobre os ecossistemas naturais e humanos levando à perda ou alteração dos serviços ecossistêmicos (SE) (MEA, 2005; IPCC, 2014). Os SE em uma definição amplamente aceita pela comunidade científica, são os benefícios e serviços que as pessoas obtêm dos ecossistemas, direta ou indiretamente (COSTANZA et al., 1997; BOLUND; HUNHAMMAR, 1999). Segundo MEA (2005), os SE são categorizados em serviços de provisão (bens produzidos ou provisionados pelos ecossistemas, como alimentos ou água), serviços de regulação (benefícios obtidos da regulação dos processos de ecossistema, como a regulação do clima ou de cheias), serviços de suporte (serviços necessários para a produção de todos os outros serviços, como a formação do solo ou o ciclo dos nutrientes) e serviços culturais (benefícios não materiais, intangíveis obtidos dos ecossistemas, como os espirituais ou estéticos).

Os sistemas agropecuários são extremamente vulneráveis às mudanças climáticas, visto que dependem dos fatores climáticos para a sua produção e manutenção. Os agricultores familiares, que dependem da atividade agrícola para a sua sobrevivência e de sua família, estão entre as comunidades mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas (MONTEIRO, 2007).

A conservação dos ecossistemas é vista como um caminho para a sustentabilidade, podendo ser avaliada como uma estratégia de adaptação. Isto porque a provisão e manutenção de SE podem estar relacionadas com a redução da vulnerabilidade dos sistemas agropecuários frente ao cenário climático atual e futuro, aumentando a sua resiliência (MONTEIRO et al., 2017). O manejo adequado do solo, por exemplo, tende a reduzir a vulnerabilidade dos sistemas agropecuários aos impactos das mudanças climáticas, sendo que a qualidade do solo está ligada ao funcionamento do ecossistema e pode ser avaliada pelo fornecimento de vários serviços ecossistêmicos (PRADO et. al., 2016; MONTEIRO et. al., 2017). Isto ressalta a importância em adotar práticas agrícolas sustentáveis como estratégia de adaptação em relação à provisão de serviços ecossistêmicos, principalmente os relacionados à regulação, suporte e provisão.

As medidas de adaptação para reduzir e gerir os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos consistem na adoção de sistemas agrícolas mais sustentáveis como: Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Agricultura orgânica, Sistema de plantio direto (SPD), Sistemas agroflorestais (SAF) e outros de base agroecológica. A adoção dessas práticas por parte dos produtores rurais é facilitada mediante

incentivo e orientação dos atores rurais, como os técnicos agrícolas, agrônomos, extensionistas rurais, representantes dos comitês de bacia, pesquisadores e dos representantes governamentais (PINTO, 2009; MACEDO, 2013; SANOGO et al., 2017).

É importante identificar a percepção dos produtores e atores rurais sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos, bem como identificar quais as estratégias de adaptação estão sendo adotadas frente à ocorrência de variabilidade climática e eventos climáticos extremos, pois sua visão será importante no planejamento de medidas de mitigação dos impactos das mudanças climáticas nos SE. A percepção é relevante também para orientar o desenvolvimento e adoção de estratégias de adaptação, que possam minimizar os impactos das mudanças climáticas nos sistemas de produção agrícola e que estejam alinhadas às necessidades regionais, garantindo uma produção agrícola satisfatória.

O presente estudo traz contribuições nesse sentido, uma vez que o objetivo foi identificar os impactos das mudanças climáticas nos SE e as medidas de adaptação adotadas, por meio de estudo da percepção dos produtores e atores rurais no município de Nova Friburgo, que fica localizado no estado do Rio de Janeiro.

O estudo foi desenvolvido na região Serrana, em um dos mais importante pólos de produção agrícola do Estado, com destaque para verduras, legumes, flores e aves em propriedades de agricultores familiares (SEAPEC, 2011). Lembrando que, a região sofreu os impactos causados pelas chuvas intensas de Janeiro de 2011 que atingiram grandes proporções e causou sérios danos à produção agrícola.

1.1. OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar a percepção dos produtores e atores rurais sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos e as medidas de adaptação adotadas no município de Nova Friburgo – RJ.

1.1.2 Objetivos específicos

1) Levantar e sistematizar dados da variabilidade climática, eventos climáticos extremos (ECE) e de produção agrícola da área de estudo, correlacionando-os à percepção dos produtores e atores rurais;

2) Identificar a percepção dos produtores rurais convencionais e orgânicos e atores rurais sobre os impactos climáticas na produção agrícola e os impactos das mudanças climáticas nos SE;

3) Identificar a percepção dos entrevistados sobre as medidas de adaptação aos impactos das mudanças climáticas relacionados aos SE.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

2.1.1 Efeito estufa, aquecimento global e as mudanças climáticas

O efeito estufa é um fenômeno natural que permite a vida e a biodiversidade na forma que conhecemos hoje no planeta Terra. O sol é a principal fonte de energia da Terra, assim como para os outros planetas do sistema solar. O sol emite radiação em várias faixas de comprimento de onda, que chegam até a superfície terrestre e é absorvido, sendo parte refletida para o espaço na forma de radiação infravermelha (calor). Na atmosfera parte dessa radiação é absorvida pelos gases de efeito estufa (GEE), mantendo a temperatura média próxima a 15°C na superfície terrestre, sem esse fenômeno ela seria de -17°C o que inviabilizaria a sobrevivência dos seres vivos (IPCC, 2007), o que pode ser visto na Figura 1.



Figura 1: Esquema do efeito estufa.

Fonte: MMA (2018) adaptado do IPCC (2007).

O sistema terrestre pode sofrer mudanças em seu balanço energético, devido à alteração no fluxo de radiação solar absorvido pela superfície terrestre e o calor irradiado de volta ao espaço. A radiação refletida pela superfície terrestre e absorvida pela atmosfera é redistribuída em escala global, determinando a temperatura e o clima da Terra (IPCC, 2018).

Esse balanço energético do sistema climático pode ser modificado pela mudança na concentração de gases de efeito estufa (GEE) e aerossóis da atmosfera, alterando o calorrefletido da Terra de volta ao espaço, resultante da luz emitida pelo sol e sua interação com a superfície terrestre; na radiação solar emitida, em razão da mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; e nas propriedades da superfície terrestre, que altera a fração da radiação solar que é refletida chamada de albedo (ARTAXO, 2014). Essas mudanças são expressas em termos de forçamento radiativo¹. O forçamento positivo tende a aquecer a superfície, enquanto o forçamento negativo tende a esfriá-la (IPCC, 2007b, 2013).

O aquecimento global refere-se ao aumento da temperatura média da superfície terrestre. Os relatórios do IPCC comprovam cientificamente que às diversas atividades antropogênicas vem alterando o albedo da superfície terrestre devido ao aumento das concentrações dos GEE na atmosfera, o que interfere no sistema climático (IPCC, 2014). Segundo o IPCC (2018, p. 7), “estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C”.

As concentrações atmosféricas globais de GEE, como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) aumentaram acentuadamente como resultado das atividades humanas desde 1750 e agora excede de longe a faixa natural dos últimos 650.000 anos (180 a 300 ppm), conforme determinado a partir de núcleos de gelo. Os núcleos de gelo fornecem informações importantes sobre os climas anteriores, incluindo temperaturas de superfície e composição química atmosférica (IPCC, 2007b, 2013).

O sistema climático é dinâmico, composto de uma interação entre atmosfera, oceano e litosfera. E verifica-se que, ao longo da história da Terra, se teve mudanças no clima em diferentes escalas de tempo e espaço, tais escalas são correspondentes a períodos de séculos, milhares e milhões de anos. Porém as atividades humanas encurtaram a escala temporal, e as mudanças climáticas têm acontecido em um período de tempo menornas últimas décadas (IPCC, 2007; RAMOS; VIANA; SANTO, 2008).

¹ Segundo IPCC (2013) o forçamento radiativo é uma medida da influência de um fator na alteração do equilíbrio da energia que entra e sai do sistema Terra-atmosfera e é um índice da importância do fator como possível mecanismo de mudança do clima. O forçamento positivo tende a aquecer a superfície, enquanto o forçamento negativo tende a esfriá-la. Neste relatório, os valores do forçamento radiativo são para 2005, relativos às condições pré-industriais definidas em 1750, e são expressos em watts por metro quadrado (Wm⁻²).

De acordo com o IPCC (2012, p. 29) “a mudança climática, é uma alteração no estado do clima que pode ser identificada por mudanças na média e na variabilidade de suas propriedades, e que persiste por um período prolongado, tipicamente décadas ou mais”.

Nesse contexto, para uma compreensão ampla de mudanças climáticas é preciso ter claro a definição de **tempo** que é o estado físico das condições atmosférica em relação a fatores como temperatura, umidade, vento e outros em um momento específico. O tempo se refere, portanto, às condições meteorológicas identificadas em um breve período (um dia, por exemplo) em uma determinada região. O **Clima** é geralmente definido como o tempo médio, ou mais rigorosamente, como a descrição estatística em termos da média e variabilidade de quantidades relevantes ao longo de um período de tempo que varia de meses, a milhares ou milhões de anos. O período clássico de avaliação é de 30 anos, como definido pela Organização Mundial Meteorológica (WMO). E a **variabilidade climática** está relacionada à variação no estado médio e outras estatísticas (como desvios-padrão, a ocorrência de extremos, etc.) do clima em todas as escalas espaciais e temporais além daquela de eventos climáticos individuais dentro do padrão de clima da região (IPCC, 2007a, 2018b).

As mudanças climáticas geram impactos significativos e adversos nos sistemas naturais e humanos. Os relatórios do IPCC deixam claro, que a probabilidade das ameaças e os impactos potenciais associados ao clima para os sistemas natural e humano são maiores para o aquecimento global de 1,5°C que para o atual, mas ainda menores que para 2°C. Sendo que alguns impactos podem ser duradouros ou irreversíveis, tais como a perda de alguns ecossistemas (IPCC, 2018a).

2.1.2 Impactos das mudanças climáticas

A interferência no sistema climático, como resultado das atividades antropogênicas, principalmente a partir do século XVIII que corresponde ao período industrial, traz impactos tanto para os sistemas naturais quanto humanos relacionados às mudanças climáticas.

Os impactos são considerados como os efeitos das ameaças climáticas sobre as vidas humanas, meios de subsistência, saúde, ecossistemas, economias, sociedades, culturas, serviços e infraestruturas. Com isso as mudanças climáticas irão potencialmente transformar aspectos biofísicos e socioeconômicos, afetando de forma direta e indireta onde e como as pessoas vivem. (IPCC, 2007b; STERN, 2008; MMA, 2018) (Figura 2).

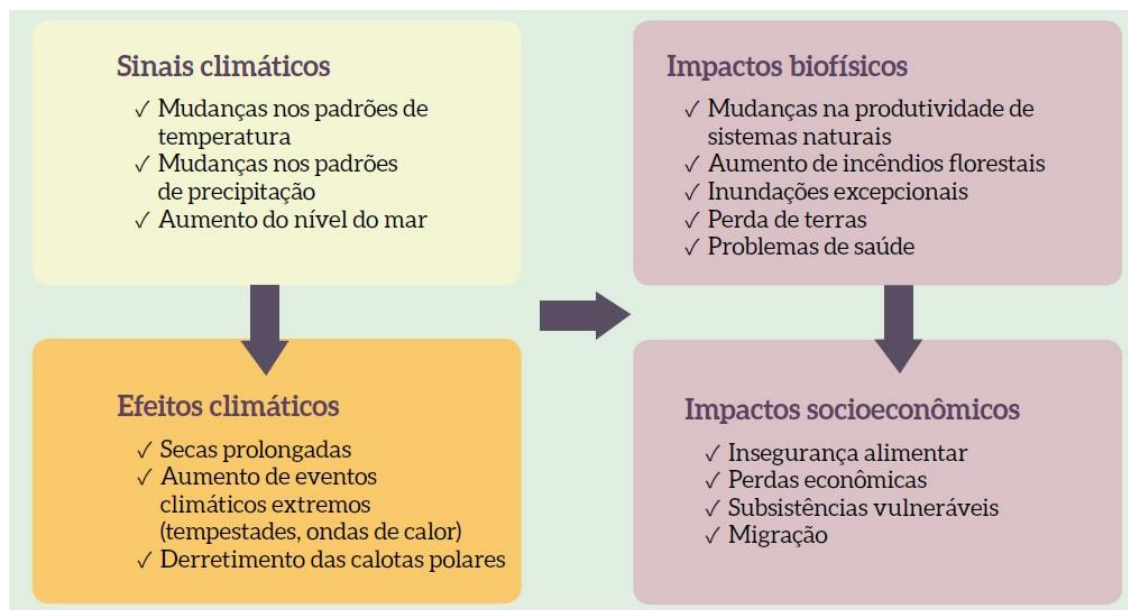


Figura 2: Cadeia de impactos causada pela mudança do clima e seus efeitos.

Fonte: MMA (2018)

O IPCC define impactos das mudanças climáticas como os efeitos positivos ou negativos sobre os sistemas naturais e humanos. No Quinto Relatório de Avaliação (AR5) o termo impacto é utilizado principalmente para se referir aos efeitos sobre os sistemas naturais e humanos dos eventos climáticos e meteorológicos extremos e das mudanças climáticas. O que geralmente são os efeitos resultantes da interação entre as mudanças climáticas ou eventos climáticos perigosos que ocorrem dentro de um período de tempo específico e a vulnerabilidade de uma sociedade ou um sistema exposto a certo perigo. Os impactos das

mudanças climáticas sobre os sistemas geofísicos, como inundações, secas e elevação do nível do mar, são um subconjunto dos impactos chamados “impactos físicos” (IPCC, 2015, 2018b).

Os impactos das mudanças climáticas ocorrerão de forma global, atingindo os cinco continentes e os polos Sul e Norte, sabe-se também que os impactos terão padrões diferentes que dependerá das características sociais, econômicas e ambientais de cada país, região e local, com isso os impactos relacionados a mudança do clima poderá ser positivo ou negativo (IPCC, 2007b, 2015).

Os impactos das mudanças climáticas previstos incluem a elevação do nível do mar, a perda de cobertura de gelo, as alterações na disponibilidade de recursos hídricos, mudanças nos ecossistemas naturais e humanos, a desertificação, os impactos na saúde e bem estar da população, mudança nos ecossistemas levando a perda dos serviços ecossistêmicos e as interferências na agricultura (IPCC, 2014a, 2014b).

Segundo o Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (2015), muitas das espécies terrestres, aquáticas e marinhas mudaram sua distribuição geográfica, atividades sazonais, padrões de migração, abundância e interações intraespecíficas em resposta às mudanças climáticas em curso.

Em relação à saúde humana, tem havido um aumento da mortalidade relacionada ao calor e diminuição da mortalidade relacionada ao frio como resultado do aquecimento em algumas regiões. Assim como as mudanças de temperatura e precipitação local tem alterado a distribuição de algumas doenças transmitidas pela água e vetores de doenças (IPCC, 2014a).

Em muitas regiões é esperadomudançasno padrão de precipitação e no derretimento da neve e gelo (as geleiras continuarão a encolher em quase todo o mundo por causa das alterações climáticas). Estes fatos estão alterando os sistemas hidrológicos e a qualidade e quantidade dos recursos hídricos. A escassez dos recursos hídricos intensifica conflitos já existentes pela sua escassez em algumas comunidades (IPCC, 2015).

Os impactos oriundos de eventos climáticos extremos como, por exemplo, ondas de calor, secas, inundações, ciclones e incêndios florestais que irão aumentar substancialmente em sinergia com a mudança de uso do solo. Isto revela a significativa vulnerabilidade e a exposição de alguns ecossistemas - e de muitos sistemas humanos - à variabilidade climática atual e futura (IPCC, 2014b).

Tais extremos relacionados ao clima incluem a alteração dos ecossistemas, a interrupção da produção de alimentos e abastecimento de água, danos a infraestruturas e assentamentos, morbidade e mortalidade e consequências para a saúde mental e bem estar humano. Para os países desenvolvidos e em desenvolvimento, esses impactos são mais drásticos devido a uma significativa falta de recursos e preparo para lidar com os impactos da variabilidade climática (IPCC, 2014a, 2007b).

Segundo o IPCC (2007, p. 53) “eventos climáticos extremos significativamente incomuns ocorreram na América Latina, como chuvas intensas na Venezuela (1999, 2005), enchentes nos pampas argentinos (2000-2002), seca na Amazônia (2005), tempestades de granizo na Bolívia (2002) e na área da Grande Buenos Aires (2006), o furacão Catarina no Atlântico Sul (2004), e a temporada recorde de furacões de 2005 na Bacia do Caribe”.

Segundo PBM (2016, p. 11) de modo geral, o Brasil está submetido em maior ou menor grau a precipitações extremas e períodos secos, que podem estar associados à ocorrência de El Niño ou La Niña. Por exemplo, a frequência, intensidade e concentração de chuvas intensas têm aumentado nas últimas décadas no sudeste brasileiro, e isso tem aumentado o risco de extremos, inundações e secas. Esses extremos expõem as cidades a riscos, sendo que o grau de vulnerabilidade de cada cidade dependerá de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, os quais são específicos para cada lugar.

Nas últimas décadas, foram observadas mudanças importantes na precipitação e na temperatura. No Brasil associado a um aumento na temperatura de 0, 5°C, no Sudeste do Brasil detectaram um aumento na frequência dos eventos climáticos extremos e secas severas na Amazônia (MARENGO et al., 2009; IPCC, 2007).

Tais impactos atingem diversos setores econômicos que tem maior repercussão em países em desenvolvimento pelos recursos limitados em termos econômicos e de tecnologias, como no Brasil. Sendo o setor agropecuário, que tem importância significativa na economia do país, um dos setores extremamente impactado pelos eventos climáticos extremos, com perdas na produção, infraestrutura e equipamentos agrícolas.

2.1.3 Adaptação às mudanças climáticas

Mesmo que os GEE parassem de ser emitidos, o planeta Terra não pararia de aquecer imediatamente, devido quantidade de GEE já emitida. Portanto, para lidar com os impactos das mudanças climáticas é necessário agir em duas frentes: na redução de GEE por meio de medidas de mitigação e por meio do ajuste dos sistemas através da adoção de medidas de adaptação às mudanças do clima (IPCC, 2014b, 2014c).

Embora as estratégias de mitigação e adaptação sejam utilizadas de forma integrada no enfrentamento das mudanças do clima e seus impactos, a mitigação refere-se à redução das emissões GEE ou aumento dos seus sumidouros para evitar ou reduzir a incidência da mudança do clima, ou seja, atua na causa das mudanças climáticas e tem uma resposta à longo prazo; enquanto a adaptação busca reduzir seus efeitos danosos e explorar possíveis oportunidades, com uma resposta a curto prazo (IPCC, 2014b; ADAPTACLIMA, 2020).

Sendo assim, a adaptação é necessária independentemente do quanto conseguimos reduzir de emissões de GEE, pois as emissões históricas já alteraram o clima de maneira que a temperatura média global da Terra vem batendo recordes a cada ano. Segundo IPCC (2014b), adaptação é o processo de ajuste dos sistemas naturais ou humanos em resposta ao clima atual e seus efeitos esperados devido às mudanças climáticas. Nos sistemas humanos, a adaptação visa moderar ou evitar danos ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar a adaptação à alteração do clima esperado e seus efeitos.

As medidas de adaptação são ações adotadas que visam reduzir os riscos associados à mudança do clima, os quais, por sua vez estão relacionados às vulnerabilidades presentes em um dado local. Assim, a adaptação é um processo dinâmico que independente de qual seja a abordagem e as medidas adotadas, o seu planejamento tem o ponto de partida em compreender quais são as vulnerabilidades e riscos. As pessoas marginalizadas socialmente, economicamente, culturalmente, politicamente, institucionalmente ou de outra forma, são especialmente vulneráveis às alterações climáticas, e esta elevada vulnerabilidade raramente vai ser determinada por uma única causa, porque é resultado de processos sociais que por sua vez resultam em desigualdades sociais e econômicas (IPCC, 2014a, 2014b).

A vulnerabilidade de um sistema é dada pela relação entre sua sensibilidade e capacidade adaptativa diante de uma ameaça ao que o sistema está exposto. A sensibilidade

refere-se ao grau de alteração que o sistema pode sofrer, direta ou indiretamente, uma vez em contato com a ameaça climática. A **capacidade adaptativa** corresponde a quanto um sistema, indivíduo, instituição ou qualquer outro organismo é capaz de lidar com possíveis danos, aproveitar oportunidades ou responder as consequências relacionadas a essa mudança (capacidade de resposta) (IPCC, 2012, 2014a).

Assim, para diminuir os riscos a que um sistema está sujeito por conta da mudança do clima, as medidas de adaptação devem ser capazes de reduzir os impactos potenciais associados às ameaças a que ele está exposto, atuando na diminuição de sua exposição, na redução de sua sensibilidade ou no aumento de sua capacidade adaptativa. Já a resiliência é a capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ambientais de lidar com um evento perigoso, tendência ou perturbação, respondendo ou reorganizando de forma a manter sua função, identidade e estrutura essenciais, ao mesmo tempo em que mantém a capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação (IPCC, 2014a, 2018b). A Figura 3 apresenta a relação entre ameaça, exposição, sensibilidade, capacidade adaptativa, vulnerabilidade, impacto potencial e risco.

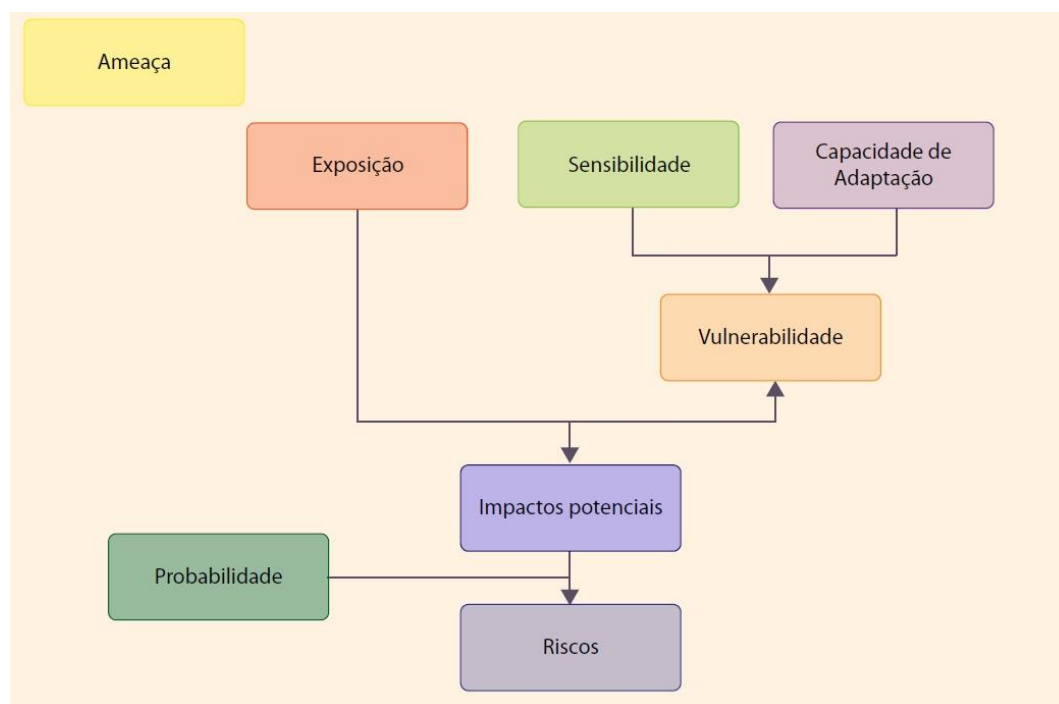


Figura 3: Relação entre ameaça, exposição, sensibilidade, capacidade adaptativa, vulnerabilidade, impacto potencial e risco.

Fonte: MMA (2018)

Diante de todas as variáveis relacionadas ao planejamento da adaptação pode-se considerar que existe uma significativa complexidade relacionada à sua natureza, como diferenças de recursos, valores, necessidades e percepções entre e nas sociedades. Em função disso, há diferentes abordagens entre países, agências multilaterais de desenvolvimento e organizações internacionais, assim como diferenças em conhecimento, informação e conscientização sobre alternativas de adaptação nas sociedades (IPCC, 2014a). Os governos nacionais assumem um papel coordenador das ações de adaptação nos níveis regional e local, incluindo o fornecimento de estruturas, informações e políticas, por meio de instrumentos legais (NOBRE, 2008).

Dessa forma, as estratégias de adaptação adotadas são heterogêneas dependendo do contexto, objetivo e grupo de interesse. Nessa perspectiva pode-se observar que essa heterogeneidade de tipos de adaptação também está presente na literatura, uma vez que não usam em seus trabalhos apenas os tipos descritos e definidos pelos relatórios do IPCC que são: a adaptação incremental e transformadora. Como exemplos temos os estudos de Marengo (2006) e Nobre (2008) que apresentam a adaptação antecipatória, autônoma ou espontânea, planejada, privada, pública e reativa.

Para o presente estudo foram consideradas as adaptações descritas pelo relatório do IPCC (adaptação incremental e transformadora) e a adaptação baseada em ecossistemas (AbE), conceito introduzido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) e efetivado em 2008, sendo um importante elo entre as três Convenções: a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança no Clima (UNFCCC), a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) e a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD) (IPCC, 2014d; MÜLLER et al., 2015).

O IPCC (2018b) define a *Adaptação Incremental* como que mantém a essência e integridade de um sistema ou processo em uma determinada escala. Ou seja, a adaptação incremental pode ser entendida como ações e comportamentos que reduzem as perdas ou aumentam os benefícios da variação climática e eventos climáticos extremos, sem que haja reorganização permanente ou uma mudança fundamental do sistema (KATES; TRAVIS; WILBANKS, 2012).

A *Adaptação Transformacional* é definida pelo IPCC (2018b) como a que muda os atributos fundamentais de um sistema socioecológico em antecipação às mudanças climáticas e seus impactos. Ainda segundo o AR5 do IPCC essa pode ser estabelecida em resposta a uma adaptação incremental, em opção e estratégia aos atores impactados e tomadores de decisão que podem explorar para reorganizar os sistemas quando a adaptação incremental atinge seus limites. Porém diferente das adaptações incrementais, existem pelo menos três classes de adaptação que descrevemos como transformacional: aquelas que são adotadas em maior escala ou intensidade, aquelas que são verdadeiramente novas para uma determinada região ou sistema de recursos, e aquelas que transformam lugares e mudam localizações (IPCC, 2014d; KATES; TRAVIS; WILBANKS, 2012).

A *Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE)* ganhou destaque a partir da Avaliação Ecossistêmica do Milênio e se refere a uma adaptação que tem como objetivo aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade das pessoas à mudança do clima, por meio do uso sustentável e da conservação dos ecossistemas. É uma estratégia para ajudar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos efeitos negativos das alterações climáticas no nível nacional, regional e local, a partir do uso da biodiversidade e dos SE. Está relacionado às soluções verdes, como opção para reduzir os riscos e potenciais impactos associados a essa mudança. Nesse cenário manter a qualidade do ecossistema e garantir os SE é importante, pois a degradação dos SE também aumenta a vulnerabilidade dos sistemas socioecológicos (MÜLLER et al., 2015).

As estratégias de adaptação adotadas devem ser avaliadas e monitoradas, uma vez que é um processo dinâmico de ajustes e aprendizagem, ou seja, o processo não se encerra com a implementação das medidas de adaptação, mas através do monitoramento e avaliação deve-se observar se os objetivos de minimizar os impactos e aumentar a resiliência dos sistemas socioecológicos as mudanças climáticas estão sendo alcançados. Com isso, também é possível obter uma série de informações e lições aprendidas, que podem ser relevantes para a gestão e para o aprimoramento do plano, projeto, programa ou política, bem como para futuros processos de planejamento (IPCC, 2014b).

2.1.4 Eventos climáticos extremos (ECE)

Alguns eventos climáticos extremos são resultado da variabilidade climática natural (incluindo fenômenos como o El Niño). Portanto, mesmo que não houvesse influência antropogênica no clima, os eventos climáticos extremos ainda ocorreriam. Porém, há evidências no aumento da intensidade e frequência dos eventos climáticos extremos devido ao aumento da concentração de GEE na atmosfera de origem antropogênica (IPCC, 2012).

Um evento climático extremo (ECE) (valores discrepantes de um estado climático médio) é um evento raro em um determinado lugar e época do ano. Um ECE ocorre em escalas temporais que variam de dias a milênios, embora os mais importantes para as atividades humanas são possivelmente os ECE de curto prazo (relacionados com o tempo) e os de médio prazo (relacionados com o clima), que são eventos com maior potencial de ocasionar impactos negativos (IPCC, 2012, 2018b).

Os danos causados pelos ECE dependem das condições físicas, geográficas, ambientais e sociais, que são os aspectos mais significativos da vulnerabilidade. Geralmente, os ECE são classificados como de origem hidrológica (inundações bruscas e graduais, alagamentos, enchentes, deslizamentos); geológicos ou geofísicos (processos erosivos, de movimentação de massa e deslizamentos resultantes de processos geológicos ou fenômenos geofísicos); meteorológicos (raios, ciclones tropicais e extratropicais, tornados e vendavais); e climatológicos (estiagem e seca, queimadas e incêndios florestais, chuvas de granizo, geadas e ondas de frio e de calor), conforme IPCC (2012) e RODRIGUES (2013).

Os eventos climáticos extremos (ECE) se tornaram mais intensos e frequentes durante os últimos anos no Sudeste da América do Sul, e esses eventos causam impactos negativos sobre a população, aumentando a mortalidade e a morbidade nas áreas afetadas. No Brasil, diversos ECE foram observados em todas as regiões do país nos últimos anos (IPCC, 2007b; MARENGO et al., 2009).

Nesse contexto, vale destacar às chuvas de grande intensidade que atingiram a região Serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011, que foi uma das maiores tragédias ocorridas no Brasil. O evento climático extremo (ECE) de chuvas intensas na Região Serrana do Rio de Janeiro se relacionou a entrada de massas de ar provenientes da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A proporção do desastre esteve associada ao uso e ocupação do solo, à

elevada declividade do relevo da região, bem como às chuvas antecedentes e processos erosivos (BANCO MUNDIAL, 2012).

Na ocasião várias cidades foram atingidas, como Nova Friburgo, Petrópolis, Teresópolis, Bom Jardim, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, dentre outras. Houve deslizamento de encostas, enchentes e rolamento de blocos de pedras. O que causou a mortes de 916 pessoas e afetou mais de 300 mil pessoas ou 42% da população dos municípios atingidos. Em Nova Friburgo o volume acumulado de chuva na cidade de Nova Friburgo foi de 209,6 mm ao longo desse período, sendo 182,8 mm apenas em 24 horas. (MEDEIROS; BARROS, 2011; PEREIRA et al., 2013).

O setor agrícola, atividade econômica significativa na região, foi um dos mais impactados com perdas e danos estimados em R\$ 214 milhões. Foram degradados cerca de 2.800 hectares de terra nos sete municípios atingidos e 2.096 hectares de lavouras ou pastagens foram afetados (BANCO MUNDIAL, 2012).

2.2 AGRICULTURA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

2.2.1 *Impactos das mudanças climáticas na agricultura*

Alguns sistemas, setores e regiões podem ser especialmente afetados pelas mudanças climáticas. A agricultura é um desses setores, sendo particularmente vulnerável às mudanças climáticas, devido a dependência intrínseca do setor em relação aos recursos naturais e aos fatores climáticos. É esperado que os impactos negativos das mudanças climáticas sejam altamente significativos no setor agrícola, com efeitos diretos na produção e produtividade agrícola, sendo esperado, portanto, consequências sobre a segurança alimentar (LIMA; ALVES, 2008; IPCC, 2014c).

Os efeitos das mudanças climáticas nas safras e na produção de alimentos são evidentes em várias regiões do mundo. Em relação às tendências climáticas, os impactos negativos serão mais comuns do que positivos. Destaca-se que os eventos climáticos extremos, como ondas de calor, secas prolongadas, veranicos², chuvas e ventos intensos ocasionando enchentes e inundações, ciclones, furacões e tempestades e a variabilidade climática com variações sazonais e mudanças nos níveis de precipitação anual tenham impactos sobre produção agrícola (IPCC, 2014c; MARENGO et al., 2009).

Os eventos climáticos extremos (ECE) podem comprometer a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos; afetar o abastecimento de águas subterrâneas e a irrigação das culturas; ocasionar ou aumentar o estresse térmico em rebanhos; induzir o deslocamento de plantações para áreas nas quais as condições climáticas são mais adequadas; impactar o estado fitossanitário em cultivos e polinizadores; ocasionar perdas de terras agricultáveis, infraestruturas, equipamentos, ferramentas e vidas humanas; e alterar a provisão e manutenção dos serviços ecossistêmicos associados à produção agrícola (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007; IPCC, 2014a; ASMUS et al., 2019).

Porém, a intensidade e a repercussão dos impactos não se devem somente a ocorrência e a intensidade dos ECE, mas também à vulnerabilidade social, ambiental, econômica e política, que são aspectos que variam de acordo com cada localidade. Fatores que influenciam a vulnerabilidade são a geofísica do local, a pobreza, a desigualdade de gênero e a baixa alfabetização (IPCC, 2014c).

² São períodos com dias mais quentes e secos durante estações chuvosas que podem resultar em maior necessidade de irrigação (MARENGO et al., 2009).

No Brasil, mais especificamente no estado de São Paulo, em setembro de 2004 a temperatura média mensal foi 4,4°C acima da média histórica. Este fato causou um prejuízo aproximado de US\$50 milhões à pecuária devido à morte prematura de animais (PINTO et al., 2009).

Pesquisas conduzidas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) ressaltam o aumento dos índices de estiagem no Nordeste, principalmente em alguns estados como o Ceará e o Piauí, onde é previsto a redução entre 70 e 80% das terras agricultáveis. Também na região Sudeste e parte da região Sul do país, vários modelos climáticos preveem um aumento da frequência de chuvas intensas e temporais com perdas na produção agrícola (MARENGO et al., 2009).

Neste contexto, as mudanças climáticas terão impactos diretos e indiretos nos sistemas de subsistência e ecossistemas naturais. Assim os agricultores familiares sofrerão impactos relevantes, devido vulnerabilidade relacionada a esse grupo de produtores rurais que tem menor acesso aos recursos financeiros para lidar com os impactos (IPCC, 2014c; MONTEIRO, 2014).

Uma das formas de minimizar os impactos das mudanças climáticas nos sistemas de produção agrícola é por meio de medidas de adaptação. A adoção de práticas sustentáveis que otimizem o uso dos recursos naturais e visem a conservação dos ecossistemas tende, a reduzir a suscetibilidade e aumentar a capacidade adaptativa. Dessa forma a adaptação contribui para o aumento da resiliência dos sistemas de produção e para aumentar sua capacidade adaptativa frente as ameaças climáticas como os eventos climáticos extremos, uma vez que um dos principais fatores da vulnerabilidade do setor agrícola é a degradação ambiental (HOFFMANN, 2011; MONTEIRO, 2014).

2.2.2 Práticas de conservação do solo e da água como medidas de adaptação na agricultura

A magnitude dos impactos negativos na agricultura não é determinada somente pela variabilidade climática e pela ocorrência de ECE, mas se torna mais intensa quando estes fatores se combinam à degradação dos recursos naturais e dos ecossistemas, próximos aos sistemas de produção, em função de práticas não sustentáveis no manejo agrícola (IPCC, 2014e).

A adaptação à mudança do clima na agricultura pode ser entendida como uma ação importante e intencional realizada no sistema de produção agrícola em resposta aos impactos potenciais ou reais às mudanças climáticas, como, por exemplo, a adoção de práticas conservacionista do solo, da água, biodiversidade, do clima e ainda manejo agrícolas que levem a baixa emissão de carbono e mantenham e prover os serviços ecossistêmicos (RICKARDS; HOWDEN, 2012).

As medidas de adaptação incremental na agricultura são mudanças nas práticas e tecnologias dentro de um sistema existente. Que pode ser proveniente das mudanças de práticas que surgiram com a “Revolução Verde” da década de 1970, como monocultivo, revolvimento constante do solo, utilização de agrotóxicos e fertilizantes, que contribuem para degradação dos ecossistemas e recursos naturais (HOFFMANN, 2011; RICKARDS; HOWDEN, 2012; MONTEIRO, 2014; FAO, 2015; KADRY, 2017).

Portanto, é importante inserir no manejo agrícola práticas conservacionistas para permitir um maior armazenamento de água na propriedade, evitando o escoamento superficial tais como: cobertura do solo, plantio em nível, terraços, bacias de retenção de solo e água, cordões vegetais ou de pedra, reflorestamentos, barraginhas, proteção de nascentes e cursos d’água, sistema de plantio direto (SPD) e adubação verde. Estas podem ser adotadas como medidas de adaptação às mudanças climáticas, sendo interessante principalmente para agricultura familiar por serem tecnologias de baixo custo (MACEDO; CAPECHE; MELO, 2009).

Também pode-se adotar para a adaptação incremental a alteração do calendário agrícola em função das condições climáticas. Isto permite diminuir os riscos de perda na produção agropecuária, sendo um dos instrumentos do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)

o qual oferece informações ao produtor sobre “o que plantar, em qual período plantar e onde plantar” (EMBRAPA, 2020).

Adotar medidas de adaptação incremental pode não ser o suficiente, uma vez que os produtores rurais precisam se adaptar a todo o conjunto de impactos indiretos e diretos das mudanças climáticas, incluindo toda a gama de seus impactos sociais, culturais, efeitos políticos, financeiros e físicos, bem como outras situações e ameaças concorrentes. Neste caso a alternativa pode ser a transição para um novo sistema de produção, sendo caracterizado como uma adaptação transformacional (RICKARDS; HOWDEN, 2012).

Nesse contexto, a transição para sistemas ecologicamente sustentáveis é uma alternativa de adaptação climática. Esses sistemas adotam práticas de conservação dos recursos hídricos e edáficas, bem como contribuem para o abrigo dos agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças; e ainda podem auxiliar na fixação de carbono e nitrogênio no solo, na redução da emissão de gases de efeito estufa; na reciclagem de nutrientes; biorremediação do solo; manutenção e uso sustentável da biodiversidade e a diminuição ou ausência na utilização de insumos externos (relacionados à provisão de diversos SE). Destacam-se os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Sistemas Agroflorestais (SAFs) e a produção orgânica (AMARAL; CORDEIRO; GALERANI, 2011; MMA, 2015).

Entretanto reduzir os impactos e aumentar a resiliência dos sistemas de produção agropecuária depende da conservação dos ecossistemas e da qualidade dos serviços ecossistêmicos por meio da AbE. Uma estratégia para a adoção da AbE é a proteção e a manutenção das áreas florestadas mediante recuperação, recomposição, regeneração ou compensação. Essas ações podem ser direcionadas aos proprietários ou possuidores de imóveis rurais em seu processo de regularização ambiental, como por exemplo a implementação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e a recuperação de áreas de Reserva Legal (RL) (AMARAL; CORDEIRO; GALERANI, 2011; MMA, 2015).

2.3 OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (SE) E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Manter a integridade dos ecossistemas, assegurar o fornecimento de serviços ecossistêmicos e garantir o bem estar humano depende de ações sustentáveis incluindo o enfrentamento às mudanças climáticas, perda da biodiversidade e degradação do solo (MAE, 2005). Os SE derivam das funções do ecossistema, que se referem ao habitat, propriedades biológicas e físicas e dos processos dos ecossistemas, as alterações dessas funções dos ecossistemas afetam o fornecimento dos SE (COSTANZA et al., 1997).

As recentes alterações observadas no clima já produziram fortes impactos na biodiversidade e nos ecossistemas. O quinto relatório do IPCC (AR5) traz evidência que os impactos das mudanças climáticas serão mais intensos sobre os sistemas naturais e de subsistência. O relatório atribuiu impactos observados nos ecossistemas naturais às mudanças climáticas, o que inclui mudanças na fenologia, alteração geográfica e de altitude da fauna e flora, mudança de regimes hidrológicos e aumento da mortalidade de árvores, o que pode alterar as funções dos ecossistemas e reduzir os SE, afetando o bem-estar humano (MAE, 2005; IPCC, 2018a).

Segundo MAE (2005, p. 32), a mudança do clima é uma das maiores causas de alterações e danos aos serviços ecossistêmicos e seu impacto, muito provavelmente, aumentará no futuro. Até o final do século, as mudanças climáticas e seus impactos poderão constituir os principais vetores diretos de perda da biodiversidade e de mudanças nos serviços dos ecossistemas em âmbito global.

Logo, nos ecossistemas que vem sofrendo degradação pela exploração não sustentável dos recursos naturais pelo homem, os impactos das mudanças climáticas serão mais intensos (MOONEY et al., 2009; GEEST et al., 2019).

A qualidade dos serviços ecossistêmicos aumenta com o nível de integridade e complexidade dos sistemas naturais. A variação do clima terá diferentes impactos nesse aspecto, como na interação das espécies em uma comunidade, que podem ter consequências generalizadas afetando as interações ecológicas entre polinizador / planta e planta / herbívoro, além da alteração estrutural do habitat, que frequentemente apresentam efeitos específicos para um determinado contexto ou local (MOONEY et al., 2009; GEEST et al., 2019).

Existe previsões de que a variação climática e a ocorrência dos ECE, como ciclones, secas e ondas de calor, chuvas fortes e inundações se tornarão mais frequentes e intensos. Estes combinados com a alteração ou perda dos serviços ecossistêmicos, principalmente os serviços

relacionados ao solo, água, clima, produção agropecuária e biodiversidade, fazem com que agricultura seja rigorosamente afetada, devido à sua dependência dos fatores climáticos e dos serviços ecossistêmicos (MAE, 2005; IPCC, 2018a).

O serviço de provisão de alimentos será afetado diretamente pelas mudanças climáticas, uma vez que áreas aptas à agricultura podem diminuir. Espera-se que o aumento da temperatura promova um aumento da evapotranspiração (perda de água por evaporação do solo e transpiração das plantas) e, conseqüentemente, um aumento na deficiência hídrica, o que vai provocar um aumento de áreas com alto risco climático (DECONTO; GIRARDI, 2008).

2.4 IMPORTÂNCIA EM SE CONSIDERAR A PERCEPÇÃO DOS ENVOLVIDOS NA TOMADA DE DECISÃO

Os impactos das mudanças climáticas geram efeitos a curto, médio e longo prazo, com previsão de aumentarem em magnitude e extensão no futuro se a temperatura média da Terra continuar a aumentar. Os tomadores de decisão precisarão implementar medidas de adaptação e redução de riscos para evitar perdas e danos de diferentes naturezas. A percepção dos grupos sociais envolvidos é importante para subsidiar o desenvolvimento de estratégias e adoção de medidas de adaptação para reduzir os impactos nos serviços ecossistêmicos e, por conseguinte, nos benefícios que eles geram para a humanidade (GEEST et al., 2019).

Segundo Marin (2012, p. 206), o termo percepção, derivado do latim *perception*, é definido na maioria dos dicionários da língua portuguesa como: ato ou efeito de perceber; combinação dos sentidos no reconhecimento de um objeto; recepção de um estímulo; faculdade de conhecer independentemente dos sentidos; sensação; intuição; idéia; imagem; representação intelectual.

A percepção vai além de responder aos estímulos ambientais por meio dos cinco sentidos (visão, audição, olfato, paladar e tato), mas comumente se faz alusão à capacidade dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa, sendo influenciada também por elementos culturais, construindo representações do meio ambiente (VASCO; ZAKRZEWSKI, 2010; HOFFMANN, 2011; YI-FU, 2015).

A partir da década de 1990, os estudos sobre a percepção têm adquirido significado e relevância nas políticas públicas e tomada de decisão por gestores na implementação de ações, principalmente quando se trata dos problemas relacionados ao ambiente, transformações e mudanças de atitudes e condutas das comunidades (CEZAR, 2000; VASCO; ZAKRZEWSKI, 2010).

O processo decisório se inicia com a percepção do evento ou fenômeno externo, sugerindo ao indivíduo que uma decisão tem de ser tomada para atingir algum objetivo previamente fixado ou para ajustar o ambiente a uma nova situação (MORRIS, 1971; O'DELL, 1992), representado pela Figura 4.

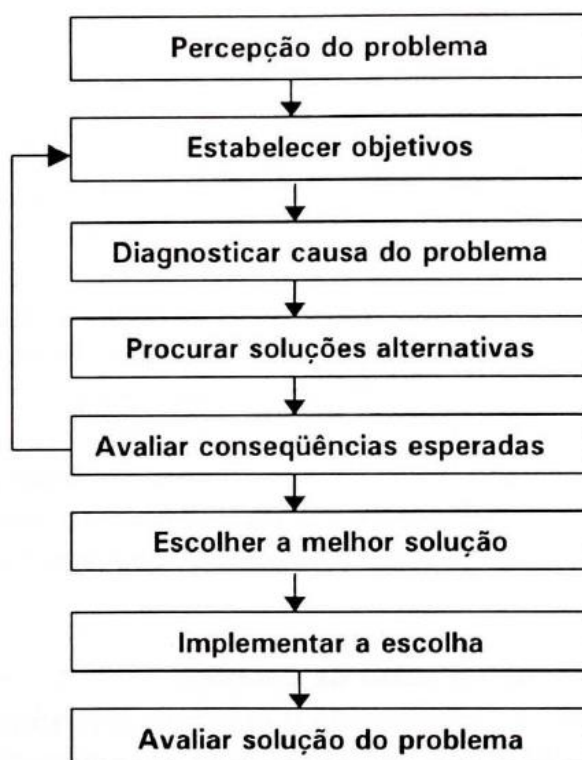


Figura 4: Estágios do processo da tomada de decisão.

Fonte: CEZAR (2000)

Logo, conhecer a percepção dos indivíduos sobre determinada problemática ambiental quanto às suas fontes de satisfação e insatisfação, torna-se relevante principalmente no desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças climáticas e para assegurar a provisão dos SE, uma vez que para a adaptação ser eficiente tem que estar contextualizada à realidade dos atores, que se pode entender como a comunidade e grupos sociais (BUQUERA; FRANCO, 2015; HOFFMANN, 2011).

Os padrões de impactos das mudanças climáticas nos assentamentos, meios de subsistência e em áreas rurais serão normalmente de dois tipos, um tipo envolverá eventos extremos, como inundações e tempestades, pois afetam a infraestrutura rural e causam a perda direta de vidas e o outro tipo envolverá impactos na agricultura ou nos ecossistemas dos quais a população rural depende. Como já comentado, as mudanças climáticas aumentam a perda de SE, que já vem ocorrendo devido a degradação dos ecossistemas pela ação humana (IPCC, 2014c).

Tornar esses sistemas de produção mais resilientes e diminuir os impactos das mudanças climáticas e a perda dos SE envolve a percepção dos produtores que também devem ser considerados como tomadores de decisão, porque os efeitos do manejo adotado por eles é refletido nos ecossistemas (CEZAR, 2000; HOFFMANN, 2011; KADRY, 2017).

Assim para manter a atividade agrícola capaz de manter e suprir sua família, os agricultores, ao perceberem os processos ecológicos e os serviços gerados, entendem a necessidade de conservar o ecossistema que os circundam. Dessa forma, a percepção da presença ou ausência dos SE pelos agricultores influência diretamente na forma como os sistemas de produção são manejados, principalmente quando se trata de agricultores familiares em transição agroecológica (BUQUERA; FRANCO, 2015; KADRY, 2017).

Portanto, a percepção ambiental em relação às mudanças climáticas pode ser entendida como um indivíduo detecta a mudança do clima e seus impactos no seu cotidiano. O conhecimento empírico proveniente da percepção e o conhecimento científico se complementam e auxiliam na tomada de decisão (HOFFMANN, 2011; LINDOSO; EIRÓ; ROCHA, 2013; IPCC, 2014b).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido no município de Nova Friburgo, Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, localizado nas coordenadas geográficas 22° 19' 45" e 22° 23' 45" de Latitude Sul e 42° 35'05" e 42° 40'10" de Longitude Oeste (Figura 5). A maior altitude registrada, de (2.366m), está no Pico Maior que faz parte do conjunto de montanhas denominadas Três Picos. Alguns de seus bairros e distritos estão localizados a 1.000 metros ou mais de altitude, como Caledônia, Cascatinha, Mury, Theodoro de Oliveira e Campo do Coelho, estando a sede municipal (centro da cidade) a 846 metros de altitude (MATA, 2006; COMPERJ, 2011).

O município se encontra a montante de duas importantes bacias hidrográficas – a do rio Paraíba do Sul e a do rio Macaé, este com sua nascente em Nova Friburgo, contribuindo de forma mais específica para a sub-bacia do rio Grande, que também nasce no município. Todos os corpos d'água de Nova Friburgo têm suas nascentes no território municipal. A conservação destas nascentes é de grande importância para a segurança hídrica de Nova Friburgo bem como dos municípios à sua jusante (COMPERJ, 2011).

O clima é tropical de altitude (Cwa), com temperatura média anual variando entre 10 e 15°C. A precipitação média anual é de 1.279,8 mm, com os meses mais chuvosos de novembro a março, e os meses mais secos de maio a agosto, marcando o período sazonal de chuvas no verão e secas no inverno (INEA, 2014; MONTEIRO, 2014).

O município de Nova Friburgo é constituído por oito distritos, a saber: Nova Friburgo (sede), Riograndina, Campo do Coelho, Amparo, Lumiar, Conselheiro Paulino, São Pedro da Serra e Mury, este último criado recentemente, com o desmembramento do distrito de Lumiar. No último censo (IBGE, 2010) o município apresentava uma população de 182.082 habitantes, sendo estimada para 2018 uma média de 190.084 habitantes (PREFEITURA NOVA FRIBURGO, 2014; IBGE, 2010).



Figura 5: Localização de Nova Friburgo e, do 1^o e 3^o Distritos.

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2013); Maps Rio de Janeiro (2019); FC&VBRJ (2016)

Embora o município de Nova Friburgo seja conhecido como o maior polo de moda íntima do Brasil e tenha a indústria metalúrgica como principal atividade econômica, tem também a produção agropecuária relacionada à produção da olericultura, floricultura, fruticultura e agroindústria como uma de suas principais atividades. São cultivadas mais de 50 espécies e variedades agrícolas, com destaque para a couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), que constituem uma produção agropecuária de significativa importância para a segurança alimentar estadual, em especial da Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro (COMPERJ, 2011). De acordo com Relatório por Municípios do Sistema ASPA/AGROGEO - 2019, a cidade de Nova Friburgo possui 2.808 produtores rurais com uma produção de 66.088,75 toneladas ano e um faturamento anual de aproximadamente R\$ 141.314.641,00 milhões (EMATER, 2019).

O município de Nova Friburgo é um dos maiores produtores de olerícolas e também foi berço da agricultura orgânica no estado do Rio de Janeiro. A agricultura familiar é predominante na região (COMPERJ, 2011).

Mesmo sendo pioneira na agricultura orgânica, em sua maioria, os produtores praticam a agricultura convencional com alto nível de utilização de produtos químicos como fertilizantes, agrotóxicos e “plantio morro abaixo” - quando o cultivo é feito em uma linha reta

acompanhado a declividade do terreno, de forma que o trator ara as linhas iniciando na parte alta do morro e termina na porção baixa (MATA, 2006; COMPERJ, 2011).

3.2 ESQUEMA METODOLÓGICO

O presente estudo foi desenvolvido seguindo sete etapas metodológicas, conforme a sequência apresentada no fluxograma, observado na Figura 6. Na sequência proposta as etapas são complementares, sendo a etapa anterior um pré-requisito para avançar para próxima etapa proposta na metodologia.



Figura 6: Etapas da metodologia.

Fonte: elaboração pessoal.

3.3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Foi realizado levantamento da literatura impressa e on-line em livros, periódicos, literatura cinza e sites institucionais especializados no tema. Foram realizadas buscas nas bases de periódicos ScienceDirect (Elsevier), Scielo e BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações), usando como palavras-chave: mudanças climáticas, serviços ecossistêmicos, percepção ambiental, percepção dos agricultores familiares sobre as mudanças climáticas e os SE.

3.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS SOBRE A PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS

3.4.1 *Elaboração do questionário*

Para identificar a percepção dos impactos das mudanças climáticas nos SE pelos produtores e atores rurais relacionados à produção agrícola familiar na área de estudo, a partir da literatura consultada, foi elaborado um questionário baseado em Rangel e Nauditt (2017), adaptado para abordar o tema em questão e reduzir o tempo da entrevista. Este questionário subsidiou a realização de entrevistas semiestruturadas. Esta metodologia vem sendo utilizada em diversos estudos tais como Angelsen et al. (2011), White e Minang (2011) e Rodríguez Osuna et al. (2014). O questionário completo encontra-se no (Anexo 1) e possui 5 seções dispostas da seguinte forma:

A – Perfil do entrevistado: perguntas para identificação do perfil geral do entrevistado, caracterizando-o em produtor e/ou ator rural e sua experiência com a produção agrícola;

B – Perfil das propriedades rurais: esse item se destinava exclusivamente aos produtores rurais e os atores rurais que também eram produtores;

C – Percepção sobre a ocorrência de mudanças climáticas na região e as medidas tomadas após o evento climático de 2011: as perguntas se concentraram no ECE e nas dificuldades enfrentadas para a manutenção da produção agrícola em função da variabilidade climática;

D – Uso de tecnologias e práticas relacionadas às estratégias de produção agrícola;

E – Percepção da variação da produção em função das mudanças climáticas e reflexos nos serviços ecossistêmicos: as perguntas relacionaram-se à percepção dos impactos das mudanças climáticas, nos serviços ecossistêmicos e em medidas de adaptação.

Os serviços ecossistêmicos de interesse da pesquisa foram os relacionados ao solo, água, clima (SE de regulação e provisão) e produção agrícola (SE de provisão), classificados segundo a classificação MEA (*Millennium Ecosystem Assessment*) – Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005).

3.4.2 Entrevistas

3.4.2.1 Entrevistados

Foram entrevistados produtores rurais convencionais e orgânicos, em sua maioria, relacionados às associações e sindicatos locais e engajados na agricultura familiar da região. Em relação aos produtores orgânicos foram entrevistados produtores que faziam parte do núcleo de Nova Friburgo do Sistema Participativo de Garantia³ (SPG) da Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO), mesmo que suas propriedades eram em outros municípios (Duas Barras, Sumidouro, Trajano Moraes e Cordeiro).

O grupo de atores rurais foi um grupo composto por pessoas envolvidas na tomada de decisão, capazes de influenciar os produtores rurais quanto às práticas de manejo adotadas e, por conseguinte, apoiá-los no processo de adaptação às mudanças climáticas (técnicos da Emater-RJ, do Comitê de Bacias Rio 2 Rios, etc.).

O grupo de produtores e atores rurais entrevistados foram mapeados com auxílio de um ator chave, o técnico em agropecuária André Luiz Darci. Ele reside em Nova Friburgo e está inserido no contexto socioambiental e econômico dos grupos entrevistados. Isso otimizaria as entrevistas e o período de permanência no local de estudo, uma vez que esse era limitado devido a restrição de recursos.

3.4.2.2 Locais das entrevistas

As entrevistas ocorreram no 1º e 3º Distritos de Nova Friburgo. O 1º Distrito foi selecionado porque é onde se encontram sediados diversos órgãos públicos relacionados ao setor agropecuário. E o 3º Distrito foi devido ao fato de ter sido um dos mais afetados pelo ECE de 2011, onde mais de 60% das áreas atingidas estavam cultivadas com olericultura (MONTEIRO, 2014).

O acesso aos produtores rurais ocorreu em locais estratégicos. No 3º Distrito, esses locais foram: no entreposto da Central de Abastecimento do estado do Rio de Janeiro (CEASA-RJ) em Nova Friburgo, que fica em Conquista (Figura 7); em propriedades rurais localizadas

³ Sistemas Participativos de Garantia (SPG) se trata do sistema de “certificação participativa”, quando os produtores compartilham as responsabilidades no grupo com técnicos, comerciantes e consumidores para verificação e decisão da conformidade. Regulamentado no Brasil pelo decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 (FONSECA et al., 2009).

em Salinas, Três Picos e São Lourenço (Figura 8). No 1º Distrito os produtores rurais em sua maioria orgânicos foram entrevistados durante a reunião do Sistema Participativo de Garantia (SPG) e na feira orgânica realizada durante o Congresso Mountains 2018.

As entrevistas dos atores rurais ocorreram no 3º Distrito na Fazenda Escola Rei Alberto I – IBELGA (Instituto Bélgica – Nova Friburgo) em Baixada de Salinas e também no entreposto da Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (CEASA-RJ) em Nova Friburgo. No 1º Distrito, na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Rio (EMATER-RJ), Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural, Núcleo de Defesa Agropecuária Nova Friburgo e o Comitê de Bacia Hidrográfica Rio Dois Rios.



Figura 7: Entreposto da CEASA – RJ, em Nova Friburgo, onde ocorreram as entrevistas.

Foto: André Luiz Darci (2018)



Figura 8: Propriedades rurais em que os proprietários foram entrevistados.

Fotos: Elaborada pelo autor

3.4.2.3 Aplicação das entrevistas

A aplicação dos questionários foi realizada com uma prévia apresentação do objetivo da pesquisa e contou com ajuda do técnico André Luiz Darci. A presença do técnico foi fundamental para que os entrevistados se sentissem confortáveis em responder as perguntas.

O período das entrevistas foi de uma semana (dias 10 a 14) em dezembro de 2018. Foram entrevistados 18 produtores convencionais, 17 produtores orgânicos e 14 atores rurais. Devido às diferenças de nível educacional e personalidade dos indivíduos entrevistados, o tempo de entrevista variou para cada um entre 7 e 20 minutos, conforme pode se observar na Figura 9.



Figura 9: Entrevista com os produtores rurais.

Fotos: André Luiz Darci (2018)

3.4.3 Sistematização e análise dos dados das entrevistas

Como os entrevistados foram agrupados em atores e produtores rurais convencionais e orgânicos, quando os atores rurais também se identificaram como produtores, as respostas foram analisadas considerando a percepção tanto como produtor, quanto como ator rural.

Os dados obtidos foram organizados em planilha Excel. A partir da elaboração de gráficos e tabelas foram analisados os seguintes aspectos em relação aos entrevistados:

- Perfil social dos entrevistados;
- Se os entrevistados (produtores e atores rurais) percebiam as mudanças climáticas e o seu impacto na produção agrícola;
- Se havia diferença na percepção dos produtores convencionais e orgânicos em relação aos impactos das mudanças climáticas na produção agrícola;
- Se havia uma percepção dos entrevistados em relação aos impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos e se havia um alinhamento com o que é preconizado pela ciência (a partir da revisão da literatura). Nessa etapa, com base nos impactos mencionados pelos entrevistados, os SE foram agrupados em duas categorias, conforme MEA (2005): regulação e provisão.
- Se os entrevistados identificavam medidas de adaptação aos impactos das mudanças climáticas relacionados aos SE e se havia um alinhamento com o que é preconizado pela ciência (a partir da revisão da literatura).

3.5 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS METEOROLÓGICOS E DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO

Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Nova Friburgo/RJ, localizada nas coordenadas 22°19'S e 42°40'W, altitude 1070m, no IBELGA (Instituto Bélgica – Nova Friburgo) em Baixada de Salinas (Anexo 2). Os dados obtidos foram relacionados à precipitação e temperatura mínima e máxima para um período de 2010 a 2018 (9 anos).

Os dados da produção agrícola local foram adquiridos no site da EMATER-RIO, considerando a produção agrícola total (em toneladas) de cada ano, dos últimos nove anos, compreendendo também o período de 2010 a 2018 (Anexo 3).

Os dados meteorológicos bem como os da produção agrícola anual de Nova Friburgo foram sistematizados em planilha Excel. A precipitação foi calculada em anos hidrográficos em médias mensais e as temperaturas em médias anuais.

A partir das médias de temperatura e precipitação foi elaborado o climograma de uma sequência histórica de nove anos (2010 a 2018). O climograma é um tipo de gráfico útil no

estudo climático que fornecem informações a respeito da distribuição mensal de chuvas e das temperaturas médias anuais de acordo com a escala temporal. O desenho da curva de temperatura e das colunas de precipitação, criamos uma ideia a respeito do clima, da distribuição sazonal de chuvas e de temperatura de determinada localidade (BARBOSA, 2006). Finalmente foram identificados os anos com eventos climáticos extremos no município de Nova Friburgo, com o auxílio da literatura.

3.6 CONFRONTO DOS DADOS OBTIDOS DAS ENTREVISTAS, METEOROLÓGICOS E DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO

A metodologia utilizada foi a de multimétodos, que combina técnicas, métodos, abordagens, conceitos e linguagem de pesquisa quantitativa e qualitativa em um único estudo, de forma que dados qualitativos são informações na perspectiva de grupos de interesse da pesquisa, que no presente estudo foram os produtores e atores rurais. Os dados quantitativos fornecem informações sobre um grande número de observações, que são os dados meteorológicos e da produção agrícola municipal de Nova Friburgo (GODOY, 1995; CRESWELL, 2010; PARANHOS et al., 2016).


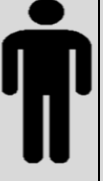
Essa etapa teve o objetivo de verificar se a percepção dos produtores e atores locais de Nova Friburgo sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE, incluindo a produção agrícola, pode ser justificada com dados meteorológicos coletados e da produção agrícola do município.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERFIL SOCIAL DOS ENTREVISTADOS

A análise dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário aos 49 entrevistados permitiu obter o perfil social dos produtores e atores rurais entrevistados, bem como de sua propriedade. O Quadro 1 apresenta o perfil social dos grupos de entrevistados.

Quadro1: Perfil social dos entrevistados.

| Grupos de entrevistados | N ^o | Gênero | | Idade/Anos | | | | | | |
|--------------------------|----------------|---|---|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | |  |  | 20-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | NR* |
| Produtores Rurais | 35 | 23% | 77% | 25,7% | 20% | 20% | 17,1% | 8,6% | 5,7% | 2,9% |
| Atores Rurais | 14 | 29% | 71% | 29% | 7% | 21% | 29% | 7% | 7% | - |

*NR-Não Respondeu

O gênero masculino foi predominante tanto no grupo de atores rurais (71%) quanto no de produtores rurais (77%). Segundo o Censo Agropecuário (2017) o pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários na agricultura familiar em Nova Friburgo é de 66% do gênero masculino e 34% do gênero feminino, sendo que o produtor agropecuário em sua maioria é do gênero masculino (83,5%) em relação ao gênero feminino (16,5%). Embora a mulheres venham crescendo em todos os setores econômicos e a agricultura se insere nesse contexto. Porém SOUZA (2008) destaca a mulher ainda sendo vista como colaboradora ou ajudante na produção agrícola na área rural de Nova Friburgo.

Em relação à *faixa etária*, os produtores (82,8%) e atores rurais (86%) entrevistados faziam parte predominantemente da faixa etária de 20 a 60 anos. A partir do Censo Agropecuário 2017 sabe-se que a população rural de Nova Friburgo é composta por 14,3% de jovens, 47% de adultos e 38,4% de idosos. A agricultura familiar na região apresenta 5.405 pessoas ocupadas (gerindo ou trabalhando na propriedade), sendo 4.159 com laço de parentesco, ou seja, inseridas na agricultura familiar (IBGE, 2017a). A continuidade desse modelo de produção depende da área rural apresentar atrativos e inclusão social para a permanência dos jovens agricultores no município (BUAINAIN, 2006).

Em relação ao nível de escolaridade, o perfil dos grupos de entrevistados podem ser verificados no Quadro 2.

Quadro 2: Nível de escolaridade dos entrevistados

| Escolaridade | | | | | | |
|--|----------------|-------------|--------------------------|---------------|---------------|-------|
| Grupos de entrevistados | N ^o | Ens. básico | Ens. superior incompleto | Ens. superior | Pós-graduação | NR* |
| Produtores rurais convencionais | 18 | 61,1% | 5,5% | 16,7% | 5,5% | 11,1% |
| Produtores rurais orgânicos | 17 | 35% | 18% | 41% | 6% | - |
| Atores rurais | 14 | 21% | 7% | 36% | 36% | - |

*NR-Não Respondeu

Quanto ao nível de escolaridade dos produtores rurais convencionais, a maioria apresentou formação até o nível básico, correspondendo a 61,1%, seguido dos que possuíam ensino superior completo (16,7%). Entre os produtores rurais orgânicos, temos uma inversão do que é observado para os produtores convencionais, a maioria apresentou ensino superior completo (41%), seguido dos apresentavam até o ensino básico (35%). Ainda comparando os produtores rurais convencionais e orgânicos, podemos observar que os com ensino superior incompleto apresentaram respectivamente 18% e 5,5%, o que pode ser um indício dos produtores orgânicos estarem em busca de capacitação através do conhecimento técnico e científico.

Os atores rurais, os indivíduos de ensino superior e pós-graduação predominaram, somando 72%. O grau de instrução escolar dos atores rurais, em sua maioria com ensino superior e pós-graduação, indica capacitação técnica e científica para orientar os produtores nas práticas e soluções de problemas relacionados à produção agrícola.

A Figura 10 apresenta a condição dos produtores entrevistados em relação à posse e uso das terras, predominando os proprietários (68%), seguido pelos arrendatários (23%). As categorias assentamento / comodatário e não respondentes totalizaram 9%. O número de estabelecimentos agropecuários em Nova Friburgo é de 2.057, a maioria é de proprietários (59%), arrendatários (9,2%) e por comodatários (8,8%) (IBGE, 2017a).

A condição de proprietário da terra, regularizada legalmente, permite maior autonomia nas decisões sobre a produção agrícola e adoção de práticas de manejo. Ter a situação da propriedade regularizada é importante para acessar benefícios, linhas de crédito e programas rurais que visam estimular a implantação de sistemas e tecnologias sustentáveis (SEBRAE, 2009).

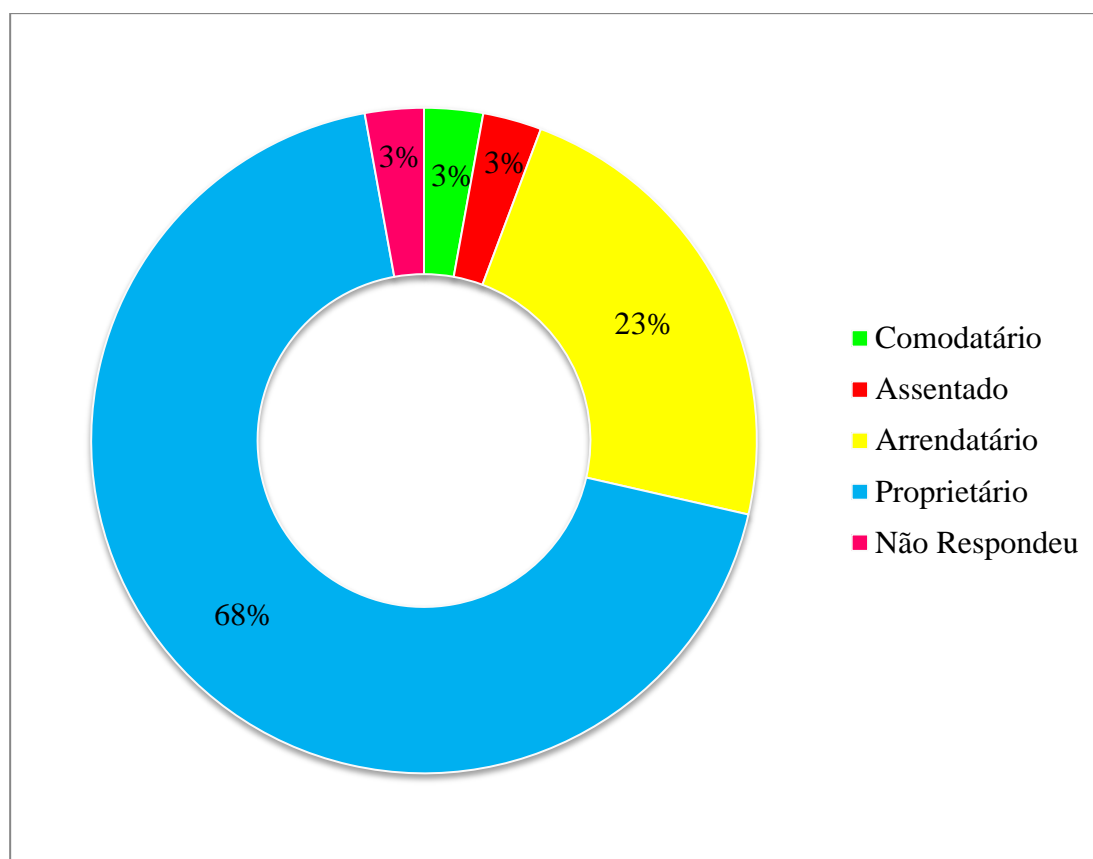


Figura 10: Condição do produtor em relação à propriedade das terras.

Os entrevistados foram perguntados em que tipo de sistema de produção agrícola possuía experiência, os produtores que responderam que tinham experiência somente na produção convencional totalizaram 40%. Contudo, é interessante observar que entre os produtores, que atualmente têm uma produção convencional, 6% fizeram a transição para a produção orgânica, mas retornaram para o sistema de produção convencional.

Entre os produtores rurais que tinham experiência somente com a produção orgânica, também corresponderam a 40%. Os produtores rurais que apresentavam experiência tanto na produção convencional e orgânica foram de 8%, esses migraram de um sistema de produção convencional para orgânica, se mantendo na produção orgânica (Figura 11).

O retorno para o sistema de produção convencional provavelmente se deve, quando a transição do sistema de produção agrícola convencional para o orgânico é motivado, principalmente pela lucratividade de ter um produto diferenciado no mercado. Porém essa lucratividade a produção orgânica pode não ser de acordo com as expectativas do produtor ou até menor que a produção convencional, uma vez que essa depende de vários fatores como características ambientais da região, políticas públicas e da gestão adequada da produção orgânica, especialmente da diversidade produtiva e da paisagem (OLCZEWSKI; COTRIN, 2013; PREREIRA, 2013; FROEHLICH; MELO; SAMPAIO, 2018).

No momento das entrevistas foi observado na fala dos produtores rurais convencionais destacar as práticas conservacionistas na propriedade que estão associados: “Preservo as nascentes na minha propriedade.”, “Não faço queimadas”, “mantenho o máximo de áreas de mata possível”. Esses relatos indicam uma consciência dos produtores em relação às práticas e sistemas de produção mais sustentáveis, mesmo possuindo um sistema de produção convencional (REIS, 2020).

Nesse caso o nível de percepção ambiental dos produtores convencionais da região deve estar relacionado ao evento climático extremo que ocorreu em 2011, mas também pela presença de instituições de ensino (IBELGA), pesquisa (Embrapa e PESAGRO-RIO⁴), extensão (EMATER-RIO, Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento, sede do Comitê de Bacia Hidrográfica Rio Dois Rios e Núcleo da Defesa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro), que estão presentes no município, aumentando a possibilidade de disseminação e capacitação dos produtores com informações e tecnologias sustentáveis (COMPERJ, 2011).

⁴ Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro

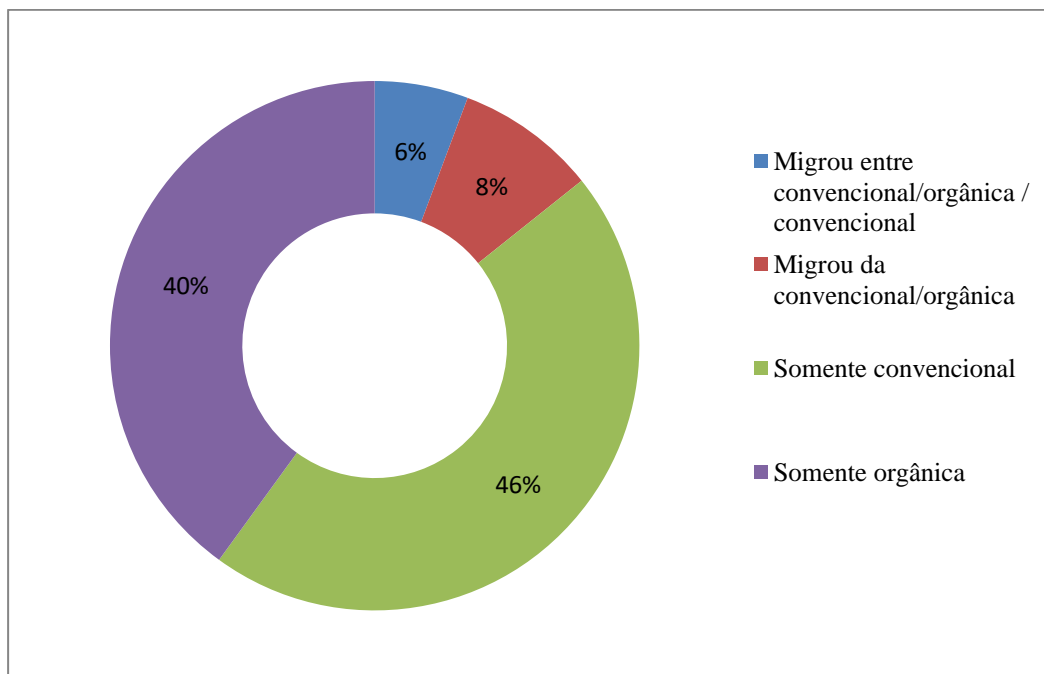
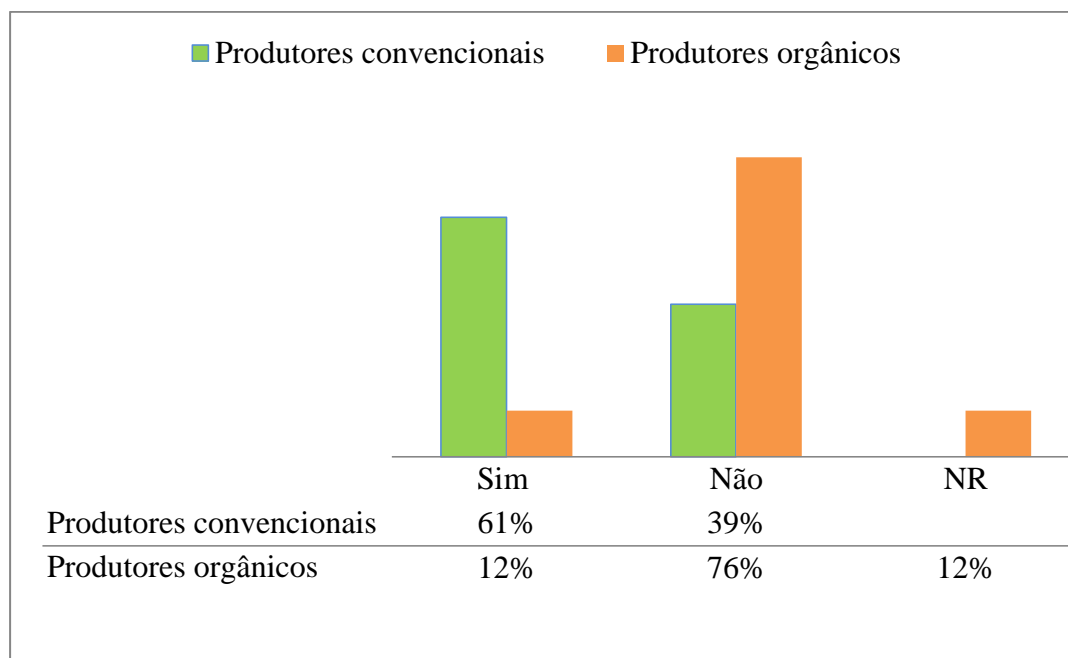


Figura 11: Experiência dos entrevistados em relação aos tipos de produção agrícola.

Quando perguntados se foram orientados a alterar as suas práticas agrícolas em função do desastre de 2011, a maioria dos produtores rurais convencionais (61%) relatou que recebeu orientação para mudar as práticas agrícolas, com destaque para o apoio do programa Rio Rural⁵, que possibilitou a orientação de agrônomos e técnicos em agropecuária (Figura 12).

⁵ Segundo Alves Filho (2014), o objetivo do Programa Rio Rural: Promover o Desenvolvimento Sustentável do setor agropecuário fluminense, utilizando a metodologia de microbacia hidrográfica a fim de identificar e apoiar iniciativas e arranjos locais que possibilitem a construção de um processo evolutivo e contínuo de geração de renda, respeitabilidade ambiental e equidade social, propiciando assim a melhoria da qualidade de vida da sociedade em geral e em especial pequenos produtores e agricultores familiares.

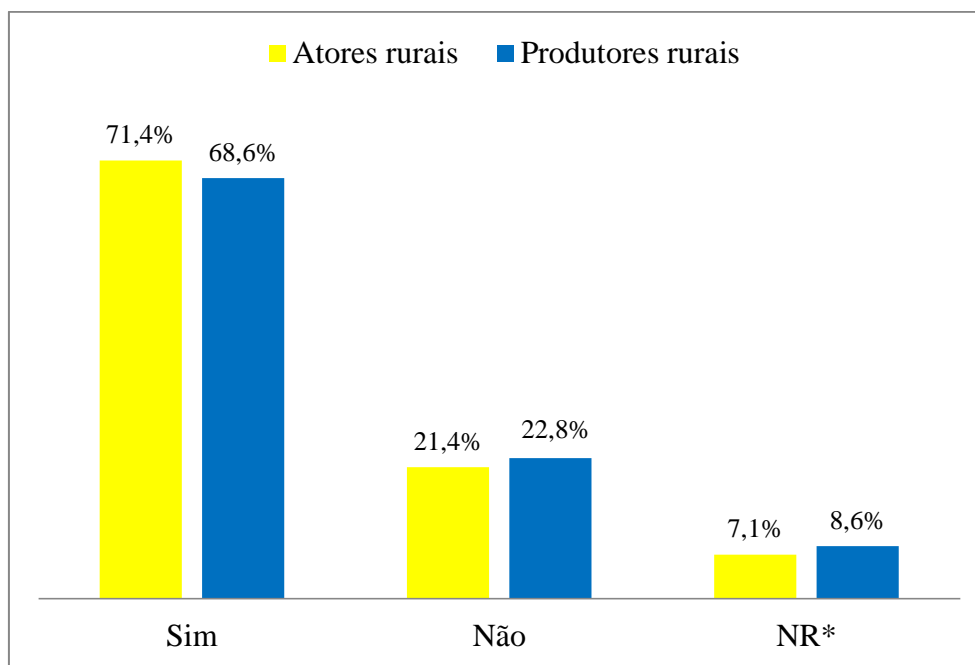


*NR: Não Respondeu

Figura 12: Entrevistados que foram orientados a mudar as práticas agrícolas após o ECE de 2011.

4.2 PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Ao se perguntar se nos últimos cinco anos as mudanças climáticas na região afetaram de alguma forma a produção agrícola, a maioria tanto dos produtores (68,6%) como dos atores rurais (71,4%) apresentaram resposta afirmativa (Figura 13).



*NR: Não Respondeu

Figura 13: Na percepção dos entrevistados as mudanças no clima da região afetaram a produção agrícola.

Aos que responderam sim, foi perguntado em quais anos ocorreram os impactos que afetaram a produção agrícola nos últimos cinco anos (período de 2014 a 2018). A maioria dos atores (29,4%) e produtores (37,5%) não conseguiu identificar em quais anos exatamente ocorreram.

Para aqueles que conseguiram perceber em quais anos ocorreram os impactos, foi observado que os produtores e atores rurais tiveram uma percepção diferente, pois 21,9% dos produtores rurais mencionaram o ano de 2016 e 23,5% dos atores rurais citaram o ano de 2015. Também podemos verificar uma diferença entre eles em relação ao ano de 2014, mencionado por 6,2% dos produtores rurais e 17,6% pelos atores rurais. Os dois grupos de entrevistados apresentam similaridade na percepção em relação ao ano de 2018 (Figura 14).

Alguns dos entrevistados, principalmente os produtores convencionais, fez referência aos anos anteriores, principalmente de 2011 como um ano atípico, citando termos como “(...)desde 2011(...)”; “(...)a partir de 2011(...)”. Na percepção dos entrevistados, este é o ano que eles conseguiam relacionar mais fortemente com as mudanças climáticas devido aos intensos impactos gerados na perda de produção, equipamentos e estrutura em função do ECE ocorrido.

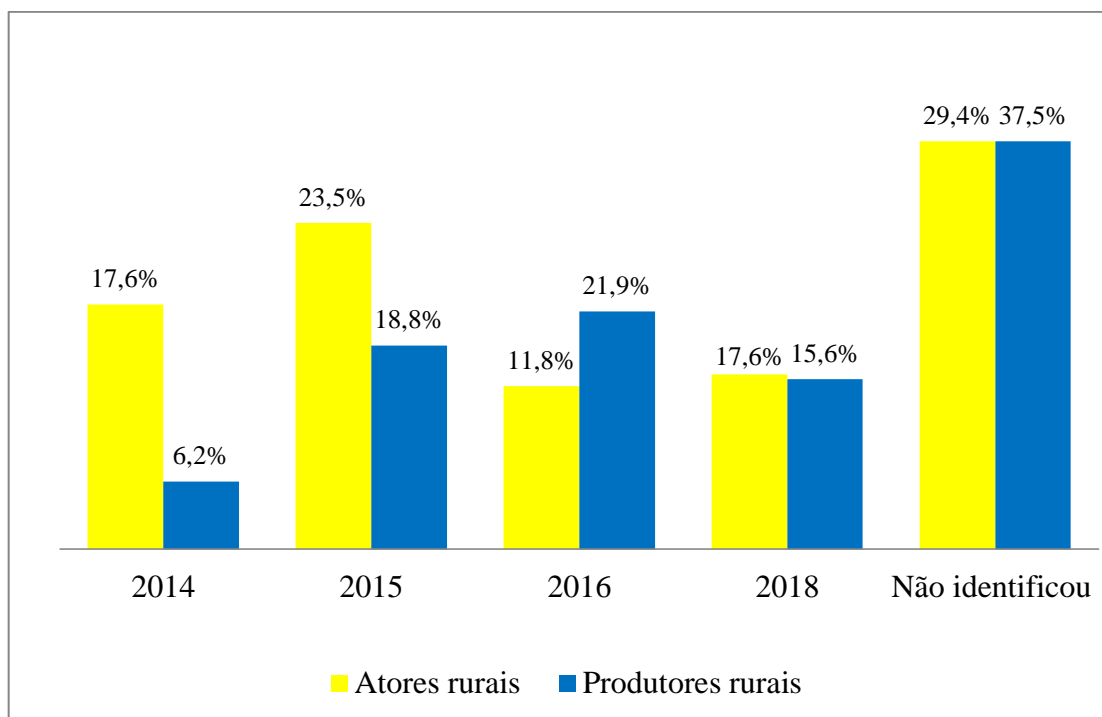
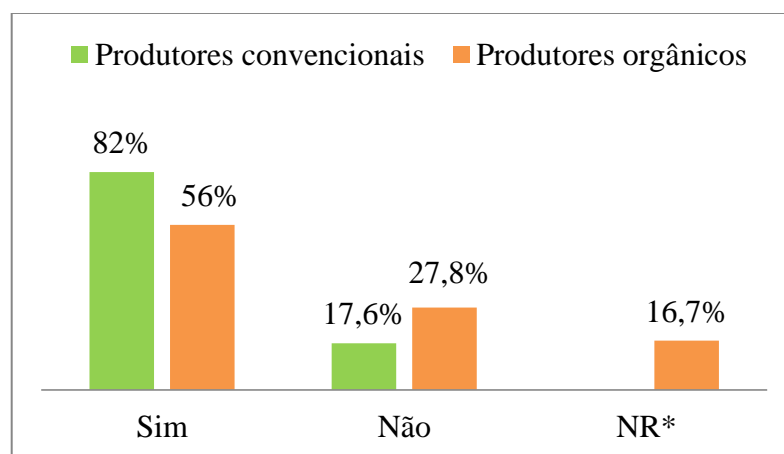


Figura 14: Anos identificados pelos entrevistados com mudanças no clima que afetaram a produção agrícola no município de Nova Friburgo.

Na Figura 15 nota-se que 82% dos produtores convencionais e 56% dos produtores orgânicos responderam positivamente em relação à percepção das mudanças climáticas, que afetaram de alguma forma a produção agrícola na região nos últimos cinco anos. Também podemos observar que a porcentagem de produtores orgânicos (27,8%) que não conseguiu relacionar as mudanças climáticas à perda da produção agrícola é maior em relação aos produtores convencionais (17,6%).



*NR: Não Respondeu

Figura 15: Percepção dos produtores rurais convencionais e orgânicos se nos últimos cinco anos ocorreram mudanças climáticas que afetaram a produção agrícola.

Aos produtores que responderam positivamente, se perguntou em quais anos perceberam que os impactos ocorreram. Os produtores rurais convencionais conseguiram identificar em sua maioria os anos de 2015, 2016 e 2018, totalizando 23,8%. Já os produtores rurais orgânicos (90%) não conseguiram identificar os anos em que foram observados alterações do clima em relação ao comportamento médio usual, sendo que o único ano citado por eles foi 2016, mesmo assim com baixa representatividade, cerca de 10% (Figura 16).

Possivelmente isso é observado pelas práticas aplicadas na produção convencional, como revolvimento do solo, aplicação de agroquímicos e plantio “morro abaixo”, que afeta a qualidade e a quantidade dos recursos naturais, com destaque para a água e o solo, tornando o sistema agrícola mais vulnerável aos impactos das mudanças climáticas.

A produção baseada em sistemas agroecológicos com práticas sustentáveis utiliza os recursos naturais com eficiência e visa à conservação ambiental, o que torna os sistemas de produção mais resilientes e diminui a exposição aos riscos climáticos (CALBO; AROCA, 2009; TEIXEIRA; PIRES, 2017). Este fato explica porque os produtores orgânicos percebem com menor intensidade os impactos das mudanças climáticas.

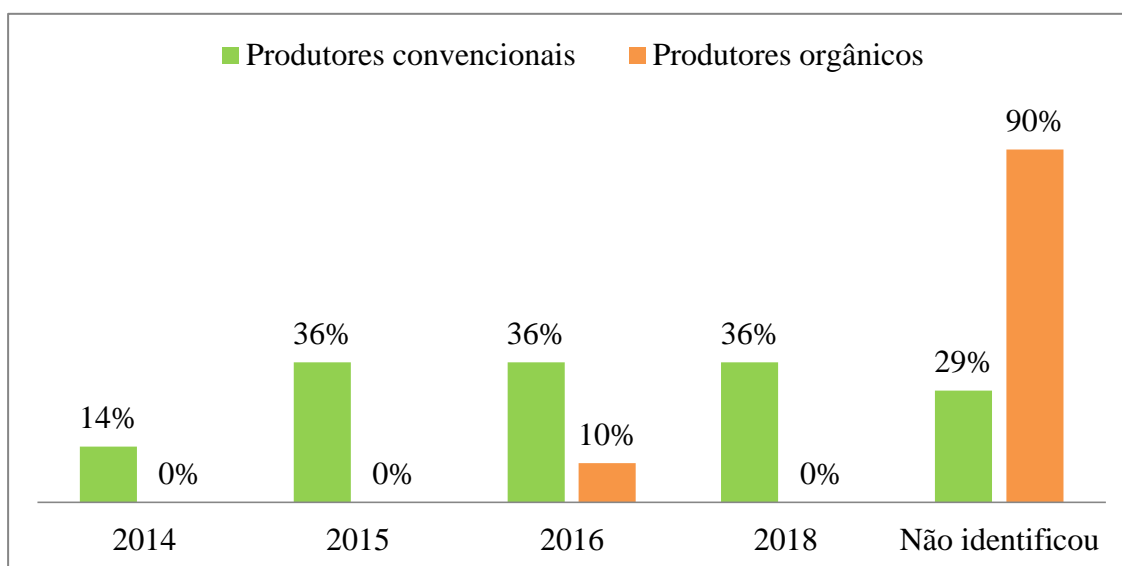
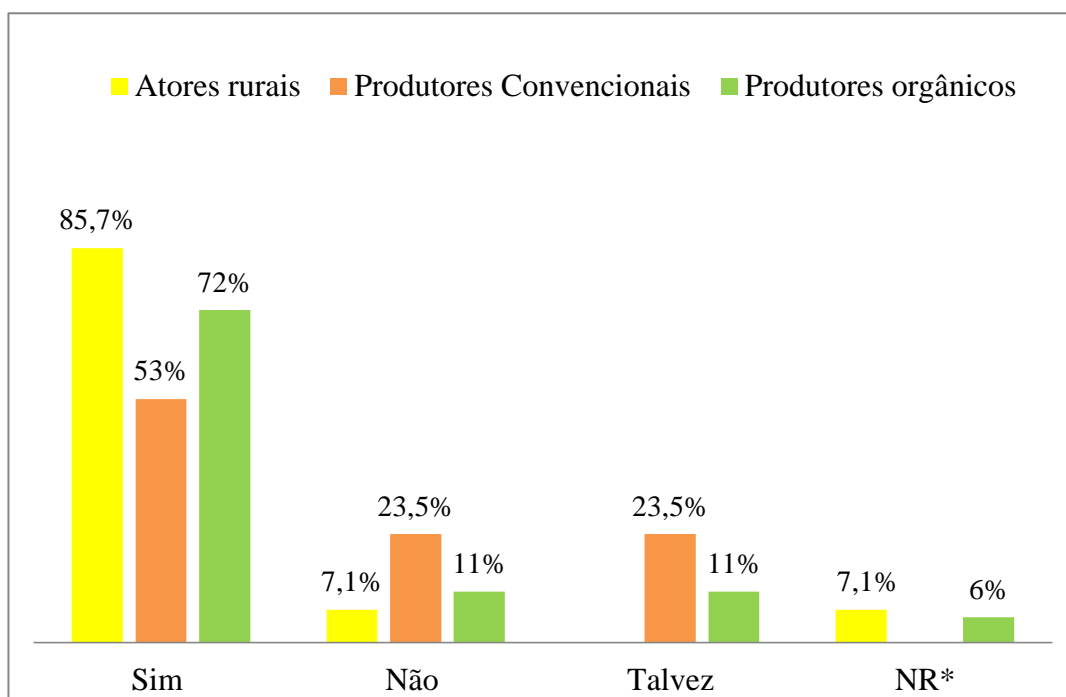


Figura 16: Identificação pelos produtores rurais convencionais e orgânicos dos anos em que ocorreram as mudanças climáticas.

Na Figura 17, podemos observar que a maioria dos atores rurais (85,7%) e produtores rurais convencionais (53%) e orgânicos (72%) consideram que o produtor pode ajudar a minimizar os impactos das mudanças climáticas na região. O grupo de produtores

convencionais é o que mais respondeu negativamente (23,5%) seguido de talvez (23,5%). Em relação aos grupos dos atores e produtores rurais orgânicos verificou-se resposta negativa respectivamente para 7,1% e 6%.

A conscientização dos atores e produtores rurais orgânicos de que os produtores rurais por meio de suas práticas conservacionistas podem minimizar os impactos das mudanças climáticas nos sistemas de produção, pode provavelmente ser atribuída ao nível de escolaridade que eles apresentavam. Sendo a informação formal principalmente científica e acadêmica um meio de inserir os indivíduos no contexto dos problemas ambientais e promover consciência ambiental.



*NR: Não Respondeu

Figura 17: Percepção dos produtores rurais convencionais e orgânicos sobre os impactos das práticas conservacionistas para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região.

O programa Rio Rural fez investimentos na região após a ocorrência do ECE de 2011 e incentivou a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, contribuindo também para a ampliação da percepção dos entrevistados em relação aos impactos de ECE no setor agrícola da região e nos SE.

4.3 PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS SE

Os atores e produtores rurais demonstraram sua percepção sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE em diferentes falas, conforme apresentado na Tabela 1, sendo agrupadas por categoria e tipo de SE (MEA, 2005).

Em relação aos *SE de Regulação* foram identificados pelos entrevistados os impactos das mudanças climáticas no SE de controle à erosão, polinização, regulação climática e hídrica. A percepção em relação ao SE de Regulação foi mais evidente, o que também é observado no estudo de Kadry et al. (2017). Provavelmente isso se deve ao fato dos SE de Regulação estarem ligados à regulação e manutenção de recursos naturais, que sustentam os sistemas de produção essenciais e mais evidentes para a agricultura como a água, o clima e o solo.

Em relação aos *SE de Provisão* foram identificados pelos entrevistados os impactos na produção agrícola e nos recursos genéticos. Foi citado por um dos produtores entrevistados convencional, sobre a dificuldade de produzir algumas variedades de hortaliças, como a cebolinha (*Allium schoenoprasum*. L).

Um dos impactos relacionados à categoria de SE de Provisão foi o relatado pelos apicultores e meliponicultores em relação à redução drástica da produção de mel. Também se observou que os entrevistados não percebem os *SE de Suporte*.

Os serviços ecossistêmicos não se promovem de maneira independente no ecossistema, por exemplo, é possível observar que a produção de mel depende de outro SE, o de polinização que é classificado como um SE de Regulação. Essa dependência está presente na percepção dos entrevistados, quando um SE deixa de ser fornecido e leva ao comprometimento de outros, como o SE de Suporte que mantém o fornecimento dos SE de Produção e Regulação (TEIXEIRA et al., 2018; FERRAZ, 2019). Um SE pode ser afetado por práticas agrícolas não sustentáveis e se torna mais evidente pela sua ausência. A perda ou a perturbação de alguns SE afeta outros, o que gera riscos ainda desconhecidos para o bem-estar humano.

Hasan; Kumar (2019) comentam que os produtores são capazes de perceber os impactos das mudanças climáticas relacionadas ao clima e a água, mas percebem, principalmente, a perda de produção agrícola. Entretanto, os resultados desse trabalho indicam

que quando esses impactos são relacionados aos SE, a produção não é o principal SE percebido e sim os impactos relacionados à regulação do clima e da água, assim como os impactos na perda de solos (Regulação) que causam a perda dos serviços de suporte (solo e água como suporte para agricultura, piscicultura, pesca, habitação).

Foi possível identificar nessa pesquisa que independente da idade ou nível de escolaridade, todos os entrevistados, independente de serem atores ou produtores rurais convencionais ou orgânicos, tinham compreensão das mudanças climáticas e seus impactos nos SE. Este fato provavelmente se deve à difusão de experiências e informações científicas entre os atores e produtores da região, uma vez que como já mencionado, há diversas instituições de ensino, pesquisa e extensão atuantes na região.

Ficou evidente a percepção em relação aos impactos, provavelmente ligado à conscientização proveniente da tragédia ocorrida em Nova Friburgo em 2011. Os investimentos destinados à reestruturação da agricultura familiar após o ECE de 2011 e a atuação dos atores rurais, por meio de instituições ou pessoas do setor agrícola, nas recomendações de práticas conservacionistas e a difusão de informações formais para diminuir os impactos das mudanças climáticas nos SE, parece ter sido um fator determinante para esta percepção tão nítida dos entrevistados em relação aos impactos das mudanças climáticas nos SE, principalmente os da categoria de Regulação.

Tabela 1: Percepção dos entrevistados quanto aos impactos das mudanças climáticas nos SE comparado com os dados da literatura.

| Categoria Serviços ecossistêmicos (SE) | SE | Percepção dos entrevistados sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE | Impactos das mudanças climáticas nos SE a partir da literatura | Referências |
|---|---------------------|--|--|----------------------------------|
| Regulação | Polinização | As abelhas reduziram | Redução de polinizadores | IMPERATRIZ-FONSECA et al. (2012) |
| | Regulação climática | A inversão das épocas de chuva e estiagem | Mudanças nos padrões de precipitação | BAI et al. (2019) |
| | | Longo período de estiagem | Estação seca prolongada. | SANOGO et al. (2017) |
| | | Frentes frias mais severas | Frentes frias severas | NOBRE (2010) |
| | | Chuvas mais intensas | Aumento de intensidade e frequência nos eventos climáticos extremos, como chuvas intensas. | ARTAXO (2015) |
| | | Fortes ventanias | Ventos intensos | MARENGO et al. (2009) |
| | Regulação da água | Diminuição da disponibilidade de água | Pode levar a alterações no ciclo hidrológico, alterando a disponibilidade de água. | BAI et al. (2019); IPCC (2014b) |
| | | Movimento de massa ou deslizamento de morros | Deslizamento de encostas | PELLEGRINO et al. (2007) |
| | | Seca de nascentes | Extinção de nascente | PRIMAVESI et al. (2007) |
| | Controle da erosão | Erosão do solo | Aumento da erosão | LEAL FILHO; FREITAS (2018) |
| Provisão | Recursos genéticos | Parar de produzir uma variedade de hortaliça. A cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i> L.) foi a citada | Uma determinada hortaliça pode parar de ser produzida pelo aumento significativo da temperatura. | MACEDO (2013) |
| | Alimentos | Diminuição da produção de algumas variedades de hortaliça. | Diminui a produção agrícola | WALDMAN; RICHARDSON (2018) |
| | | Perda de áreas agricultáveis | Perda de áreas adequadas à agricultura. | LIMA; ALVES (2008) |
| | | Não teve produção de mel | Redução de abelhas | IMPERATRIZ-FONSECA et al. (2012) |

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4 PERCEPÇÃO DAS MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS RELACIONADOS AOS SE

Na Tabela 2 são apresentadas as medidas de adaptação identificadas pelos entrevistados em relação aos SE impactados, assim como medidas de adaptação relacionadas na literatura para estes impactos identificados.

Verifica-se que as medidas de adaptação adotadas pelos produtores rurais da região relatadas pelos entrevistados coincidem com a literatura, em termos de medidas de adaptação às mudanças climáticas.

A maioria das práticas agrícolas conservacionistas adotadas como estratégias de adaptação foi por orientação das políticas e programas de desenvolvimento rural em andamento na região, como o Programa Rio Rural, o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e a implantação de tecnologias da Embrapa como o Tomate em Cultivo Sustentável (Tomatec).

Tabela 2: Medidas de adaptação aos impactos das mudanças climáticas nos SE identificadas pelos entrevistados comparadas à literatura

| Percepção dos entrevistados sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE | Tipo de medida de adaptação adotada | | | Medidas de adaptação identificadas pelos entrevistados | Medidas de adaptação identificadas na literatura | Referências |
|--|-------------------------------------|------------------|-----|--|--|------------------------|
| | Incremental | De transformação | ABE | | | |
| As abelhas reduziram | | | X | Manter área de preservação | Necessidade de áreas não tão fragmentadas que suporte as populações | VIANA et al. (2012) |
| | X | | | Redução do uso de agrotóxicos | Diminuição do uso de agrotóxicos | PIRES et al. (2016) |
| A alteração as épocas de chuva e estiagem | | | | - | Mudanças no calendário agrícola | KHAN et al. (2020) |
| Longo período de estiagem | X | | | Plantio direto | Plantio direto | LIMA; ALVES (2008) |
| | X | | | Terraços | Terraços | PRADO et al (2017) |
| | X | | | Plantio em nível | O uso da captação de água da chuva | IPCC (2014c) |
| Frentes frias mais severas | | | | - | Cultivos protegidos com estufa | CALBO; AROCA (2009) |
| Chuvas mais intensas | | X | | Sistemas agroflorestais | Sistemas de subsistência diversificados visando aumentar a resiliência | IPCC (2014c) |
| | | X | | Produção orgânica | Sistemas de subsistência diversificados visando aumentar a resiliência | IPCC (2014c) |
| | X | | | Práticas conservacionistas | Práticas conservacionistas | MORODA et al. (2018) |
| Fortes ventanias | | | | - | Plantio de espécies florestais como quebra vento | SHAH et al. (2019) |
| Diminuição da disponibilidade de água | X | | | Cobertura do solo com palhada | Cobertura do solo com palhada | HASAN et al. (2018) |
| | X | | | Adubação verde | Adubação verde | ESPÍNDOLA et al (1997) |
| Movimento de massa ou deslizamento de morros | | X | | Recuperação de áreas degradadas | Recuperação de áreas degradadas | PARRON et al. (2015) |
| | | | X | Manter área de preservação | Área de Preservação | MMA (2020) |
| Erosão do solo | X | | | Cobertura do solo | Cobertura do solo com palhada | SOUSA et al. (2012) |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|-------------------------------|--|------------------------------|
| | | | | com palhada | | |
| | X | | | Rotação de culturas | Rotação de culturas | ANGELOTTI et al. (2011) |
| | X | | | Terraços | Terraços | DE MORAES et al. (2016) |
| | X | | | Plantio em nível | Plantio em nível | SHAH et al. (2019) |
| | X | | | Plantio direto | Plantio direto | LIMA; ALVES (2008) |
| Parar de produzir uma variedade de hortaliça. A cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i> . L.) foi a citada | | | | - | Diversificação de culturas, alteração da variedade de culturas | KHAN et al. (2020) |
| Diminuição da produção de algumas variedades de hortaliça. | | X | | Sistemas agroflorestais | Sistemas de subsistência diversificados aumentam sua resiliência | IPCC (2014c) |
| Perda de áreas agricultáveis | | | | - | Rotação de culturas | ANGELOTTI; JÚNIOR; SÁ (2011) |
| | | | | | Consórcios | REDIN et al. (2016) |
| | | | | | Cultivo protegidos | CALBO; AROCA (2009) |
| Não teve produção de mel | | | | - | Diversificação de culturas | SANOGO et al. (2017) |
| | | | | | Plantio de espécies melíferas | EMBRAPA (2020) |
| Seca de nascentes | | | X | Proteção de nascentes | Áreas de preservação permanente | ADAPTA CLIMA (2020) |
| | X | | | Cobertura do solo com palhada | - | - |
| | X | | | Adubação verde | - | - |

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

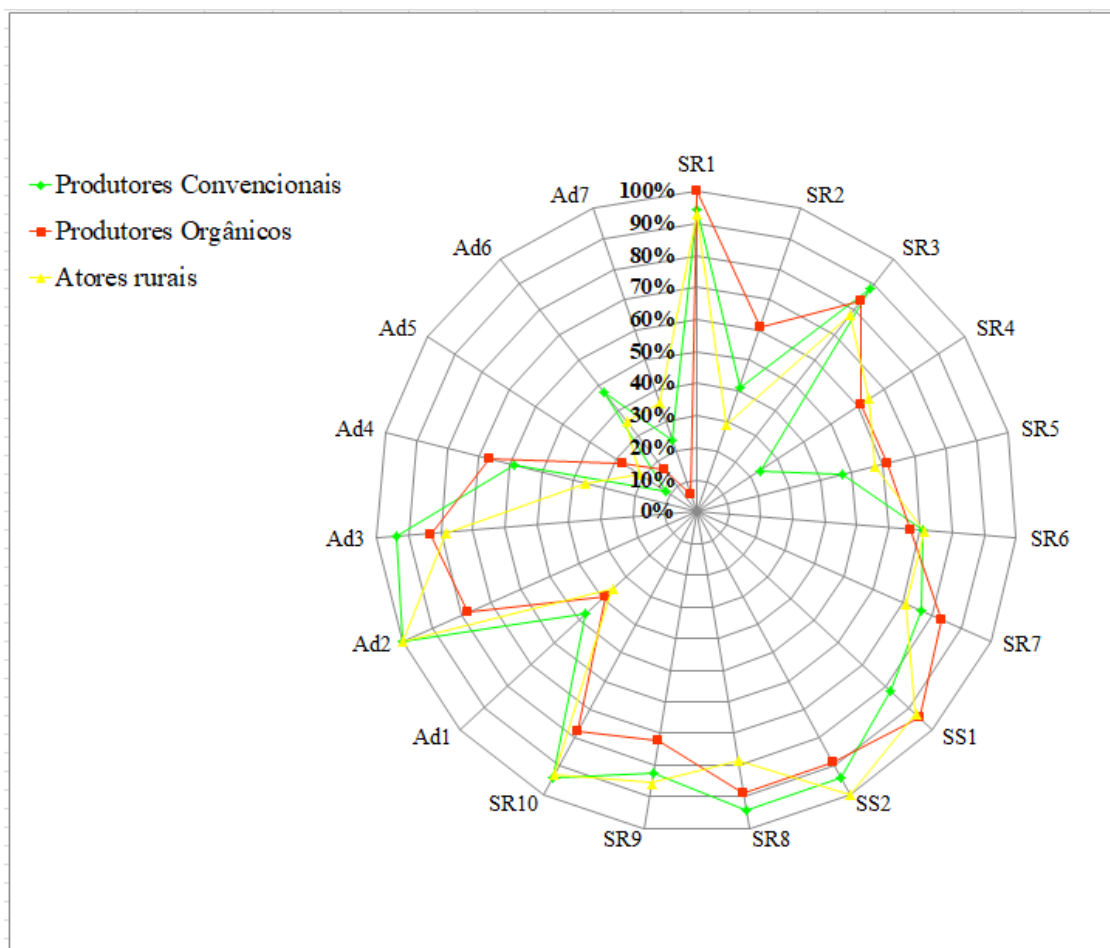
Na Figura 18, verifica-se que a partir das respostas dos entrevistados é possível comparar a percepção dos atores e produtores rurais convencionais e orgânicos em relação à importância das áreas florestadas e a adoção de práticas de conservação do solo e da água.

Os produtores rurais convencionais (40%) e orgânicos (60%), bem como os atores rurais (30%) apresentaram percepção diferente em relação à importância de áreas florestadas para aumentar a ocorrência de chuvas na região (SR2).

Os produtores convencionais não tinham a percepção da importância das áreas florestadas ou adoção de práticas conservacionistas na proteção das culturas contra pragas em geral (SR4 25%), que divergiu da percepção dos atores e produtores rurais orgânicos (ambos com 60%), que afirmaram que a área de floresta e as práticas conservacionistas promovem o controle de pragas nas culturas em geral.

A maioria dos entrevistados considerou importante manter as áreas florestadas (80 a 100%) para manter a quantidade e preservação dos recursos hídricos (SR1 e AD2), para a manutenção da biodiversidade (SS1, SS2 e Ad3), para a regulação dos polinizadores (SR8) e para a proteção do solo (SR10).

Os produtores e atores rurais convencionais e orgânicos não reconheciam a importância do sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), o que pode estar relacionado ao fato dos entrevistados terem como atividade principal a agricultura (produção de olerícolas). Os produtores orgânicos (0,5%) e os produtores convencionais (20%) também demonstraram percepção em relação à importância dos Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (Ad7) e o mesmo pode ser observado para o plantio em nível (Ad6).



Legenda

| | | | |
|-----|---|------|--|
| SR1 | Controle da quantidade de água dos corpos hídricos. | SR8 | Manter os polinizadores. |
| SR2 | Aumentar as chuvas na região. | SR9 | Segurança hídrica. |
| SR3 | Controle da qualidade dos corpos hídricos. | SR10 | Proteger os solos no seu entorno. |
| SR4 | Proteção contra pragas em geral. | Ad1 | Oferece conforto térmico para os rebanhos. |
| SR5 | Evitar cheias nos rios e lagoas. | Ad2 | Protege as nascentes. |
| SR6 | Reduzir as mudanças do clima do planeta. | Ad3 | Tem área de preservação. |
| SR7 | Controle da temperatura e da umidade na região. | Ad4 | Possui sistema agroflorestal. |
| SS1 | Habitat de animais silvestres. | Ad5 | Possui sistema de ILPF |
| SS2 | Manter a biodiversidade. | Ad6 | Faz semeadura em contorno. |
| | | Ad7 | Participa de algum programa de PSA. |

Figura 18: Nível de importância das áreas de florestas e da adoção de práticas de conservação do solo e da água sob a percepção dos atores e produtores rurais convencionais e orgânicos.

4.5 CONFRONTO DA PERCEPÇÃO DOS ENTREVISTADOS COM OS DADOS METEOROLÓGICOS E DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO

A Figura 19 apresenta o climograma dos últimos nove anos (2010-2018), apresentando os meses mais e menos chuvosos. Podemos observar no período de estudo que os meses com menor precipitação foram de abril a outubro e de novembro a março com maior precipitação. Porém os dados obtidos estavam incompletos, faltando para os anos de 2017 e 2018.

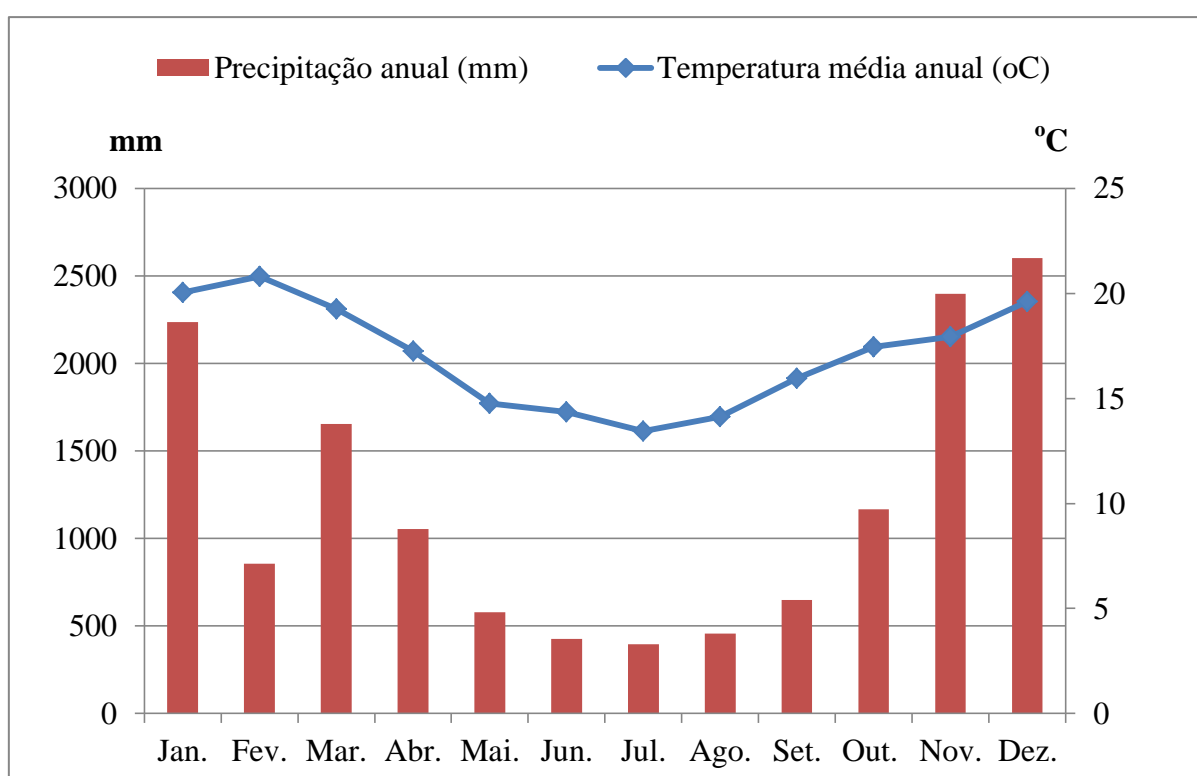


Figura 19: Climograma dos últimos nove anos (2010-2018) em relação à precipitação (mm) e temperatura (°C).

Fonte: Estação meteorológica automática (A624) do INMET em Nova Friburgo, RJ.

Segundo a literatura ocorreram ECE em 2010 e 2011 em Nova Friburgo. Nos anos de 2014 e 2015 houve estiagem severa na região Sudeste sendo um dos casos mais problemáticos no estado do Rio de Janeiro e no ano de 2016 foram registradas anomalias no nível de precipitação em quase todo o Brasil, com secas principalmente na região Nordeste e chuvas acima da média no Sul e Sudeste (MEDEIROS; BARROS, 2011; MONTEIRO, 2014; INMET, 2016; COSTA et al., 2018). A percepção dos entrevistados

coincida com anos de anomalias climáticas presentes na literatura como o ano de 2015, mais indicado pelos atores rurais, e 2016, pelos produtores rurais.

A pouca percepção dos produtores orgânicos possivelmente deve estar relacionado aos últimos cinco anos (2014 a 2017) estar relacionado a eventos de estiagem, e a maioria dos produtores orgânicos entrevistados tinha unidades de produção localizadas em espaços com maior conservação ambiental, de forma a permitir uma maior resiliência no que tange a déficits hídricos, comparativamente às unidades de produção dos produtores convencionais entrevistados. Diferentemente de impactos decorrentes de excessos de chuvas que afetavam os produtores em questões mais coletivas, notadamente em relação às perdas de estradas e deslizamentos.

A Produção Agrícola Municipal (PAM) de Nova Friburgo encontra-se organizada no Anexo 2 de 2010 a 2018. Comparando a produção agrícola anual do município de Nova Friburgo nos anos identificados pelos produtores rurais convencionais e orgânicos e pelos atores rurais, que são os anos de 2014 (produção de 6.6744 t/ano) e 2015 (produção de 65.602 t/ano) como os que sofreram impactos das mudanças climáticas, observa-se que os últimos 5 anos (2014 a 2018) apresentam uma redução na produção agrícola anual do município (Figura 20).

Os atores rurais e principalmente os produtores rurais convencionais e orgânicos identificaram o ano de 2016, em que as mudanças climáticas impactaram a produção agrícola, o que não corresponde aos dados da produção agrícola anual municipal da base PAM do IBGE, pois foi o ano que apresentou a maior produção agrícola (6.029,05 t/ano), considerando os últimos cinco anos (2014 a 2018).

O ano de 2016 não teve impacto severo na produção agrícola municipal que contabilizou 59.599,8 t. Possivelmente deve estar relacionado ao fato dos anos anteriores a 2016, 2014 e 2015 serem caracterizados como anos de crise hídrica, com estiagem severa (COSTA et al., 2018).

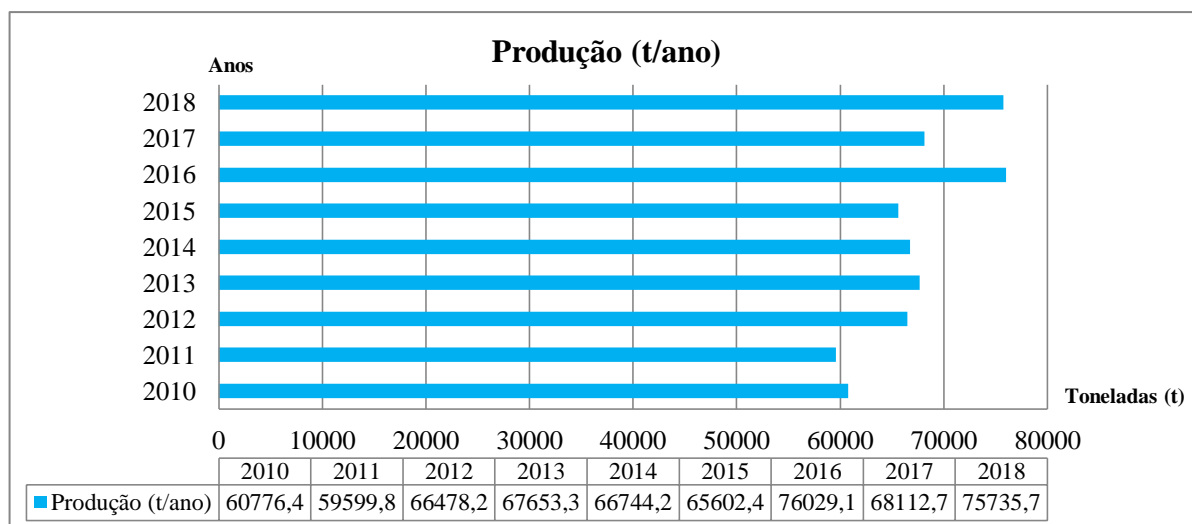


Figura 20: Produção agrícola anual relacionada de 2010 a 2018 em Nova Friburgo.

Fonte: EMATER-RIO

5 CONCLUSÕES

No que se refere ao perfil social, o gênero masculino se mostrou predominante entre os entrevistados. A maioria dos produtores rurais é proprietária das terras, o que é importante no acesso a benefícios, créditos e programas rurais.

O estudo mostrou que os atores e produtores rurais convencionais e orgânicos têm percepção sobre as mudanças climáticas e seus impactos na agricultura, entretanto, a percepção é maior entre os atores rurais, que possuem um nível de escolaridade e acesso à informação relativamente maior, sendo em sua maioria gestores públicos e extensionistas rurais. Também a percepção dos produtores rurais orgânicos é diferenciada dos convencionais, provavelmente também pelo grau de instrução e as práticas agrícolas sustentáveis adotadas, que diminuem os impactos das mudanças climáticas na produção agrícola.

Ficou evidente a percepção dos entrevistados sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos investigados. Esta conscientização pode ser explicada pela tragédia ocorrida em Nova Friburgo em 2011, causada por um ECE. Os SE que tem sofrido maior impacto das mudanças climáticas nos últimos anos foram os de regulação do clima e da água. Destaca-se ainda a atuação de diversas instituições de ensino, pesquisa e extensão na região com foco na produção sustentável, o que reflete seguramente na percepção dos entrevistados sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE.

As medidas de adaptação aos impactos das mudanças climáticas nos SE identificadas pela percepção dos entrevistados foram em sua maioria incrementais, tais como: plantio direto, terraços, cobertura do solo com palhada, adubação verde, recuperação de áreas degradadas, manter área de preservação e redução do uso de agrotóxico. A adaptação transformadora, com mudança do modo de produção convencional para os sistemas de produção orgânica, sistema agroflorestal ou ILPF é ainda tímida na região de acordo com os relatos dos entrevistados.

A falta de dados climatológicos da região do padrão normal de precipitação de Nova Friburgo, não permite detectar se a percepção dos entrevistados corresponde a realidade dos eventos climáticos na região, embora os anos apontados pelos atores e produtores rurais correspondam a anos de anomalia climática segundo a literatura.

Contudo, ao se confrontar a percepção dos entrevistados sobre os impactos das mudanças na produção agrícola com os dados oficiais de produção agrícola municipal, verificou-se que os atores rurais apresentam uma percepção mais acurada à realidade, em relação às alterações.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPTACLIMA - Plataforma de Conhecimento em Adaptação à Mudança do Clima. **Biodiversidade e Ecossistemas: no Contexto da Mudança do Clima**. 2020. Disponível em: <<http://adaptaclima.mma.gov.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

ALVES FILHO, N. T. Programa de desenvolvimento rural sustentável em microbacias hidrográficas governo do estado do rio de janeiro secretaria de agricultura e pecuária superintendência de desenvolvimento sustentável programa Rio Rural. **Secretaria de Agricultura e Pecuária Superintendência de Desenvolvimento Sustentável - RJ**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.greenrio.com.br/>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

AMARAL, D. D. DO; CORDEIRO, L. A. M.; GALERANI, P. R. Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABC. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1266–1274, 2011.

ANGELOTTI, F.; JÚNIOR, P. I. F.; SÁ, I. B. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Medidas de Mitigação e Adaptação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, p. 1097–1111, 2011.

ANGELSEN, A.; LARSEN, H. O.; LUND, J. **Measuring livelihoods and environmental dependence: Methods for research and fieldwork**. London: Routledge, 1 ed., p. 240, 2011.

ARTAXO, P. Dossiê Clima. **Revista USP**, v. 103, p. 8-12, 2014.

_____. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, n. 103, p. 13, 2015.

ASMUS, M. L.; NICOLODI, J.; ANELLO, L. S.; GIANUCA, K. The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case. **Ecological Engineering**, v. 130, n. December 2017, p. 233–241, 2019.

BAI, Y.; OCHUODHO, T. O.; YANG, J. Impact of land use and climate change on water-related ecosystem services in Kentucky, USA. **Ecological Indicators**, v. 102, p. 51–64, 2019.

BANCO MUNDIAL. Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro -

Janeiro de 2011. **Avaliação de Perdas e Danos**, p. 1–63, 2012.

BARBOSA, J. P. M. Utilização de método de interpolação para análise e espacialização de dados climáticos: o sig como ferramenta 1. **Caminhos De Geografia**, v. 9, n. 17, p. 85–96, 2006. Disponível em: < <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BOLUND, P., & HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, v. 29, n 2, p. 293–301, 1999.

BUAINAIN, A. M.; FILHO, H. M. DE S.. Agricultura familiar, agroecologica e desenvolvimento sustentável: questões para debate. **Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura Distribuição-IIICA**. Brasília: 1.ed, v. 5, p. 136, 2006.

BUQUERA, R. B.; FRANCO, F. S. A4-230 A percepção dos agricultores sobre os serviços ecossistêmicos da agricultura. *In: MEMORIAS DEL V CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA. Anais eletrônico*. La Plata Argentina Archivo. p. 1–4, 2015.

CALBO, A. G.; AROCA, S. C. Medidas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na produção de hortaliças. *In: GUEDES, I. M. R. Mudanças climáticas globais e a produção de hortaliças I. Embrapa Hortaliças - Publicações Técnicas(INFOTECA-E)*, 1 ed. , p. 95-126, 2009.

CEZAR, M. Fundamentos de uma nova abordagem de pesquisa e extensão para facilitar o processo de tomadas de decisão do produtor rural. **Documentos Embrapa**, v. 87, p. 48, 2000.

COMPERJ. AGENDA 21 COMPERJ. **Agenda 21 Nova Friburgo**. Rio de Janeiro, p. 178, 2011.

COSTA, L. F. DA; JÚNIOR, J. E. F. DE F.; CHARGEL, L. T. A precipitação traduzida em índices: o Estado do Rio de Janeiro enfrentando a pior estiagem dos últimos 85 anos. **Ineaana**, nov, p. 40, 2018.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Revista Nature**, v. 387, n. May,

p. 253–260, 1997.

CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 3. ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

DECONTO, J. G; GIRARDI, G. Aquecimento global ea nova geografia da produção agrícola no Brasil. **Embrapa**, 2008.

DE MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; FRANCHIN, J. C.; DA SILVA, V. R. **Benefícios das plantas de cobertura sobre as propriedades físicas do solo**. In: TIECHER, T. Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Brasil: Porto Alegre - UFRGS, p. 34-48, 2016.

EMATER-RIO - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Relatório por Municípios do Sistema ASPA/AGROGEO - Ano 2019** Estado do Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: < <http://www.emater.rj.gov.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Flora Apícola. Embrapa Meio-Norte, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE ALMEIDA, D. L. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. **Embrapa Agrobiologia-Documentos (INFOTECA-E)**, p. 20, 1997.

FAO. Manual de Agricultura Climaticamente Inteligente. Resumen de orientación. **Manual de la FAO**, 2015.

FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; SIMÕES, M. G.; FIDALGO, E. C. C.; LIMA, I. B. T. de; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M.; WINCKLER, L. T. Serviços Ecossistêmicos: relações com a agricultura. In: _____ et. al. Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos Introdução. **Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA-E)**. Brasília, 1ed, p. 89-107, 2019.

FONSECA, M. D. A.; BARBOSA; S. C. A.; COLNAGO; N. F.; ROCHA DA SILVA; G. R. R. Agricultura orgânica: introdução às normas, regulamentos técnicos e critérios para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil. **Niterói: Programa Rio Rural**, 2009.

FROEHLICH, A. G.; MELO, A. S. S. A.; SAMPAIO, B. Comparing the Profitability of

Organic and Conventional Production in Family Farming: Empirical Evidence From Brazil. **Ecological Economics**, v. 150, n. August 2017, p. 307–314, 2018.

GEEST, K. V. D., DE SHERBININ, A., KIENBERGER, S., ZOMMERS, Z., SITATI, A., ROBERTS, E., & JAMES, R. The impacts of climate change on ecosystem services and resulting losses and damages to people and society. In: Loss and damage from climate change. **Springer**, p. 221-236. 2019.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, p. 20-29, 1995. Disponível em: <<https://www.scielo.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

HASAN, M. K.; DESIERE, S.; D'HAESE, M.; KUMAR, L. Impact of climate-smart agriculture adoption on the food security of coastal farmers in Bangladesh. **Food Security**, v. 10, n. 4, p. 1073–1088, 2018.

_____; KUMAR, L. Comparison between meteorological data and farmer perceptions of climate change and vulnerability in relation to adaptation. **Journal of Environmental Management**, v. 237, p. 54–62, 2019.

HOFFMANN, A.F. **A percepção e o contexto no desenho de estratégias de adaptação à mudança climática no uso agrícola das terras**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 149. 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Nova Friburgo. **Rio de Janeiro: Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 5 jan. 2019.

_____. CIDADES. **Agricultura Familiar. Brasil: Censo Agropecuário**, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

_____. Nova Friburgo. **Rio de Janeiro: Censo Agropecuário**, 2017a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. de A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores e Polinização – um Tema Global**. In: _____, et al. Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 25-45, 2012. Disponível

em:<<https://www.researchgate.net/>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (RJ). **APA Estadual de Macaé de Cima: plano de manejo - análise da UC**. Rio de Janeiro: módulo 3, p. 314. 2014. Disponível em: <www.inea.rj.gov.br>. Acesso em: 10 mai. 2019.

INMET - Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento Instituto Nacional De Meteorologia. **Panorama Geral das Condições Meteorológicas e os Principais Eventos Extremos Significativos Ocorridos no Brasil em 2016**. Brasília: CGMADP, p. 11, 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 3 de mar. 2020.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 996. 2007.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Mudança do Clima 2007: a base das ciências físicas. Contribuição do GTI ao Quarto Relatório de Avaliação do IPCC**. (Tradução OMM/PNUMA), p. 25. 2007a.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. In: Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., Linden van der P.J. and . Hanson C.E, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, p.976. 2007b.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. In: Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D, p. 594. 2012.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Anthropogenic and Natural Radiative Forcing**. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Myhre, G., D. Shindell, F.-M.Bréon, W. Collins, J. Fuglestad, J. Huang, D. Koch,

J.-F.Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. P. 661-684. 2013.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** In: MIMURA, N.; PULWARTY, R. S.; DUC, D.M.; ELSHINNAWY, I.; REDSTEER, M. H.; HUANG, H.Q.; NKEM, J. N.; SANCHEZ RODRIGUEZ, R. A. Adaptation planning and implementation. Cambridge: p. 869–898, 2014.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Alterações Climáticas: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - Resumo para Decisores. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas.** In: Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea e L.L. White (eds.)). Organização Meteorológica Mundial (WMO), Genebra, Suíça, 34 págs. 2014a. (em Árabe, Chinês, Inglês, Francês, Russo e Espanhol. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/>> Acesso em: 18 de nov. 2019

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** In: Mimura, N., R.S. Pulwarty, D.M. Duc, I. Elshinnawy, M.H. Redsteer, H.Q. Huang, J.N. Nkem, and R.A. Sanchez Rodriguez. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 869-898. 2014b.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Impacts. Rural areas.** In: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Dasgupta, P., J.F. Morton, D. Dodman, B. Karapinar, F. Meza, M.G. Rivera-Ferre, A. ToureSarr, and K.E. Vincent. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 613-657. 2014c.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Impacts. Adaptation opportunities, constraints, and limits.** In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Klein, R.J.T., G.F. Midgley, B.L. Preston, M. Alam, F.G.H. Berkhout, K. Dow, and M.R. Shaw. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 899-943. 2014d.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Impacts. Food security and food production systems.** In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Porter, J.R., L. Xie, A.J. Challinor, K. Cochrane, S.M. Howden, M.M. Iqbal, D.B. Lobell, and M.I. Travasso. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533. 2014e.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Alterações Climáticas: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - Resumo para Decisores. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas.** P. 47. 2015. (Tradução Iniciativa Verde).

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Aquecimento Global de 1,5°C.** In: Sumário para Formuladores de Políticas. Sessão Conjunta dos Grupos de Trabalho I, II e III do IPCC, e acatado pela 48ª Sessão do IPCC. Incheon, República da Coreia. P. 28, 2018. (tradução foi realizada pelo Governo do Brasil e aprovada pela Comunidade dos Países de Língua Portuguesa – CPLP)

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems.** In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Hoegh-Guldberg, O., D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, J. Guiot, Y. Hijikata, S. Mehrotra, A. Payne, S.I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, and G. Zhou. P. 177-284, 2018a.

_____. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Annex I: Glossary** [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Pres. P. 539-562, 2018b.

KADRY, V. O.; PIÑA-RODRIGUES, F. M.; PIRATELLI, A. J. Percepção de agricultores familiares de Ubatuba-SP sobre serviços ecossistêmicos. **Biotemas**, v. 30, n. 4, p. 101-115, 2017.

KATES, R. W.; TRAVIS, W. R.; WILBANKS, T. J. Transformational adaptation when incremental adaptations to climate change are insufficient. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 19, p. 7156–7161, 2012.

KHAN, I.; LEIA, H.; SHAHB, I. A.; ALIA, I.; KHANC, I.; MUHAMMADD, I.; HUOA, X.; JAVED, T. Farm households' risk perception, attitude and adaptation strategies in dealing with climate change: Promise and perils from rural Pakistan. **Land Use Policy**, v. 91, n. December 2019, p. 1-11, 2020.

LEAL FILHO, W.; FREITAS, L. E. Climate change adaptation in Latin America : managing vulnerability, fostering resilience. **Springer**, p. 534, 2018.

LI, S.; JUHÁSZ-HORVÁTH, L.; HARRISON, P. A.; PINTÉR, ROUNSEVELL, M. D. A. Relating farmer's perceptions of climate change risk to adaptation behaviour in Hungary. **Journal of Environmental Management**, v. 185, p. 21–30, 2017.

LIMA, M. A.; ALVES, B. J. R. Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas. **Parcerias Estratégicas**, v. 27, p. 73–111, 2008.

LINDOSO, D.; EIRÓ, F.; ROCHA, J. D. Desenvolvimento Sustentável, Adaptação e Vulnerabilidade à Mudança Climática no Semiárido Nordeste: Um Estudo de Caso no Sertão do São Francisco. **Rev. Econ. NE**, v. 44, n. Especial, p. 301–332, 2013.

MACEDO, J. R.; CAPECHE, C. L.; MACEDO, A. S. Recomendação de manejo e conservação de solo e água. **Programa Rio Rural Manual Técnico**, v. 20, p. 1-45, 2009.

MACEDO, A. Produção de hortaliças versus mudanças climáticas: projetos incorporam tecnologias para o enfrentamento de novos cenários agrícolas. **Revista Embrapa Hortaliças**, n.7, p. 6-9, 2013.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Ed. Brasília: Série Biodiversidade, volume 26., p. 207, 2006.

_____; SCHAEFFER, R.; PINTO, H. S., ZEE, D. M. W. **Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil**. Fbds - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, p. 76., 2009.

MARIN, A. A. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 203, 2012.

MATA, A. P. **Legislação ambiental e uso atual do solo: o caso da micro-bacia do Córrego de São Lourenço–Nova Friburgo, RJ**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)–Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

MEA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

MEDEIROS, V. S.; BARROS, M. T. L. **Análise de eventos críticos de precipitação ocorridos na região serrana do estado do rio de janeiro nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, p. 1–19, 2011.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. **Grupo Executivo do Comitê Interministerial de Mudança do Clima – GEx-CIM**, v. II, p. 329, 2015.

_____. **Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) frente à mudança climática (Apostila do curso)**. Brasília, p. 103. 2018.

_____. **CIÊNCIA DA MUDANÇA DO CLIMA: Adaptação à Mudança do Clima**. 2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2020.

MOONEY, H.; LARIGAUDERIE, A.; CESARIO, M.; ELMQUIST, T.; HOEGH-GULDBERG, O.; LAVOREL, S.; MACE, G. M.; PALMER, M.; SCHOLLES, R.; YAHARA, T. Biodiversity, climate change, and ecosystem services. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 1, n. 1, p. 46–54, 2009.

MONTEIRO, J. M. G. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semi-árido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas**. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 315. 2007.

_____. Lições aprendidas sobre como enfrentar os efeitos de eventos hidrometeorológicos extremos em sistemas agrícolas. **Embrapa Solos-Documents (INFOTEC-A-E)**, 2014.

_____; ANGELOTTI, F.; SANTOS, M. M. DE O. **Adaptação e mitigação Às mudanças climáticas: Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. 31–36, 2017.

MORODA, G. T.; TOLOSSA, D.; SEMIE, N. Perception and adaptation strategies of rural people against the adverse effects of climate variability: A case study of Boset District, East Shewa, Ethiopia. **Environmental Development**, v. 27, p. 2–13, 2018.

MORRIS, W.T. **Management decisions - art or science?***In* : YEWDALL, G.A. , ed . Management decision-making .Newton Abbot: David & Charles, p. 1-35. 1971.

MÜLLER, F.; MYTANZ, C.; OLIVIER, J.; RENNER, I.; RIHA, K. Adaptação baseada em ecossistemas. **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**, p. 1–8, 2015.

NEWELL, P. Climate change and development: a tale of two crises. **IDS Bulletin**, v. 35, n. 3, p. 120-126, 2004.

NOBRE, C. A. Mudanças climáticas e o Brasil – Contextualização. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, p. 7–17, 2008.

_____. Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 12, p. 219–258, 2010.

OBERMAIER, M.; ROSA, L. P. Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 78, p. 155–176, 2013.

O' DELL, W.F. Effective business decision making. **Small Business Reports** , Worcester, v. 17, n.3 , p.68-71 , 1992.

OLCZEWSKI, C. R.; COTRIN, D. S. Certificação de Produtos Orgânicos por SPG-Sistema Participativo de Garantia, Envolvendo Pequenas Cooperativas do Ramo Agropecuário, na Região dos Coredes do Médio Alto Uruguai e Rio da Várzea. **RS. Rev. Reflexão Cooperativista**, n. 3, 2013.

PARANHOS, R.; FILHO, D. B. F.; DA ROCHA, E. C.; JÚNIOR, J. A. da S.; FREITAS, D.. Uma introdução aos métodos mistos. **Sociologias**, v. 18, n. 42, p. 384–411, 2016.

PARRON, L. M; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G., PRADO, R. B.. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. **Embrapa Florestas-Livro científico (ALICE)**, 2015. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

PBMC. Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **PBMC, COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil**, 2016.

PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças Climáticas Globais e a agricultura tropical . **Revista Multiciência**, v. 8, p. 139–170, 2007.

PEREIRA, F. A., PENHA, T. V., MINUZZI, R. B., & LIMA, E. D. P. Variabilidade climática da precipitação em regiões de diferentes altitudes no Estado do Rio De Janeiro. In: **Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 15., 2013, Vitória, ES. Anais... Uso e ocupação da terra e as mudanças das paisagens. Vitória, ES: Departamento de geografia, CCHN, UFES, 2013., 2013.

PEREIRA, M. **Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção agrícola de base**

ecológica no Município de Nova Friburgo, RJ. Dissertação (Mestrando em Agricultura Orgânica), p. 37. 2013.

PINTO, H. S. **Adaptação do Setor Agrícola Brasileiro.** In: MARENGO et al. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Fbds - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, p. 35-71., 2009.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. de M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEIXEIRA, E. W. Weakness and collapse of bee colonies in Brazil: Are there cases of CCD? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 422–442, 2016.

PRADO, R. B., FIDALGO, E. C. C.; MONTEIRO, J. M. G.; SCHULER, A. E.; . VEZZANI, F. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, A. P.; VIANA, J. H. M.; PEDREIRA, B. C. C. G.; MENDES, I. C.; REATTO, A.; PARRON, L. M.; CLEMENTE, E. P.; DONAGEMMA, G. K.; TURETTA, A. P. D.; SIMÕES, M. Current overview and potential applications of the soil ecosystem services approach in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1021-1038, 2016.

_____; FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; MARQUES, G. Uso e gestão da água. **BOLETIM INFORMATIVO DA SBCS**, p. 43–48, 2017.

PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO. A Cidade. 2014. Disponível em: <<https://www.pmnf.rj.gov.br/>>. Acesso em: 15 nov 2019.

PRIMAVESI, O. do; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. dos S. Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos. **Embrapa Pecuária Sudeste-Documents (INFOTECA-E)**, 1ed, p. 200, 2007. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

RAMOS, M. A. B.; VIANA, S.; SANTO, E. B. E. Mudanças climáticas. In: SILVA, C. R. 2008. **Geodiversidade do Brasil: Conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**, p. 163-175, 2008.

RANGEL, M. C.; NAUDITT, A. **Avaliação dos impactos socioeconômicos e ambientais da seca no meio rural da bacia do rio Muriaé – Zona da Mata de Minas Gerais e Noroeste do Rio de Janeiro - Brasil.**In: Water Security and Climate Change Conference.

Cologne, 2017.

REDIN, M.; GIACOMINI, S. J.; FERREIRA, P. A. V.; ECKHARDT, D. P. **Plantas de Cobertura de Solo e Agricultura Sustentável: espécies, matéria seca e ciclagem de carbono e nitrogênio.** *In*: TIECHER, T. Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Brasil: Porto Alegre, p. 7-22, 2016.

REIS, P. **Agricultura familiar e biológica: modelos tecnológicos e dinâmicas.** *In*: COSTA et al. Pontes entre Agricultura Familiar e Agricultura Biológica. Âncora: Lisboa, 1 ed., p. 29-32, 2020.

RICKARDS, L.; HOWDEN, S. M. Transformational adaptation: Agriculture and climate change. **Crop and Pasture Science**, v. 63, n. 3, p. 240–250, 2012.

RODRIGUES, C. DE S. **Mapeamento de suscetibilidade a escorregamentos de Nova Friburgo-RJ por meio de inferência fuzzy e elaboração de cenários de alerta com uso do TerraMA2.** 2013. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.

RODRÍGUEZ OSUNA, V.; BÖRNER, J., NEHREN, U., PRADO, R.B., GAESE, H., HEINRICH, J. Priority areas for watershed service conservation in the Guapi-Macacu region of Rio de Janeiro, Atlantic Forest, Brazil. **Ecological Processes**, v. 3, n. 1, p. 1–21, 2014.

SANOGO, K.; BINAM, J.; BAYALA, J.; VILLAMOR, G. B.; KALINGANIRE, A.; DODIOMON, S. Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 2, p. 345–361, 2017.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às MicroEmpreendedor. **Cartilha do empreendedor.** Sebrae, v. 3 edição, p. 31, 2009.

SEAPEC - Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária (RJ). **Projeto Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro - Rio Rural / BIRD** - Plano Executivo da Microbacia de Barracão dos Mendes. Rio de Janeiro, 2011.

SHAH, S. I. A.; ZHOU, J.; SHAH, A. A. Ecosystem-based Adaptation (EbA) practices in smallholder agriculture; emerging evidence from rural Pakistan. **Journal of Cleaner**

Production, v. 218, p. 673–684, 2019.

SOUSA, G. B.; FILHO, M. V. M.; MATIAS, S. S. R. Perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica em uma vertente coberta com diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar em guariba - sp. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 3, p. 490–500, 2012.

SOUZA, L. C. de. **Análise de situações de vida e trabalho de mulheres da área rural de Nova Friburgo-RJ**. 2008. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. FIOCRUZ: Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

STERN, N. The Economics of Climate Change. **Neurology**, v. 98, n. 2, p. 1–37, 2008.

TEIXEIRA, C. T. M.; PIRES, M. L. L. S. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no sertão do araripe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 47–64, 2017.

TEIXEIRA, H. M.; VERMUEA, A. J.; CARDOSOB, I. M.; CLAROSC, M. P.; BIANCHIA, F. J.J. A. Farmers show complex and contrasting perceptions on ecosystem services and their management. **Ecosystem Services**, v. 33, n. April, p. 44–58, 2018.

VASCO, A.; ZAKRZEWSKI, S. O estado da arte das pesquisas sobre percepção ambiental no Brasil. **Revista perspectiva**, v. 34, n. 125, p. 17–28, 2010.

VIANA, B. F.; BOSCOLO, D.; NETO, E. M.; LOPES, L. E., LOPES, A. V.; FERREIRA, P. A.; PIGOZZO, C. M.; PRIMO, L.A **Polinização no Contexto da Paisagem: O que de Fato Sabemos e o que Precisamos Saber?***In*: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 67-102, 2012. Disponível em:<<https://www.researchgate.net/>>. Acessado em: 10 de mar. de 2020.

WALDMAN, K. B.; RICHARDSON, R. B. Confronting Tradeoffs Between Agricultural Ecosystem Services and Adaptation to Climate Change in Mali. **Ecological Economics**, v. 150, n. November 2017, p. 184–193, 2018.

WHITE, D.; MINANG, P. Estimación de los costos de oportunidad de REDD+ Manual de capacitación. **World Bank Institute**. 1ed, 2011

YI-FU, T. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Londrina: Eduel, p. 319. 2015.

7 ANEXOS

7.1 ANEXO 1 – Questionário aplicado

QUESTIONÁRIO – Nova Friburgo

No momento em que eu responder o questionário, concordo em participar da entrevista, bem como disponibilizar as informações para utilização com fins acadêmicos e de pesquisa.

Título da Pesquisa: Percepção dos Tomadores de Decisão de Nova Friburgo do Impacto das Mudanças Climáticas nos Serviços Ecossistêmicos

Questionário N^o .:

Data:

Município:

Nome da localidade ou distrito:

A - PERFIL DO ENTREVISTADO

| | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Nome: _____ | Tel. contato: () _____ - _____ | | |
| Idade: _____ | | | |
| Nível de instrução: _____ | | | |
| Raça: _____ | Sexo: () M () F () Outro | | |
| Atuação: () Produtor Rural () Empresa () Associação de agricultores () Órgão públicos | | | |
| () Comitê de bacias () outros * | | | |
| * Especifique a instituição/empresa/outro: _____ | | | |
| Qual o cargo (quando se aplicar)? _____ | | | |
| Quantos anos de experiência você tem na área de produção? | | | |
| () Nenhuma | () Menos de 1 ano | () 1 a 5 anos | () 5 a 10 anos |
| () 10 a 15 anos | () 15 a 20 anos | () 20 a 25 anos | () Mais de 25 anos |

B - DADOS DAS PROPRIEDADES RURAIS (quando se aplicar)

| | | | |
|--|--------------------------------|--------------------|--|
| Sua experiência está relacionada à produção convencional ou orgânica? | | | |
| () Convencional () Orgânica | | | |
| Tamanho da propriedade: _____ | | | |
| Situação fundiária: () Propriedade () Arrendatário () Posseiro () Meeiro () Outros * | | | |
| * Quais? _____ | | | |
| Uso e ocupação do solo (área em hectare estimada): | | | |
| Pastagens: _____ | Reflorestamento: _____ | Canavial: _____ | |
| Mata: _____ | Área em descanso: _____ | Forrageiras: _____ | |
| Várzea, rios, barragens: _____ | Área com infraestrutura: _____ | Outros: _____ | |
| Culturas temporárias/anuais: _____ | Quais: _____ | | |
| Culturas perene: _____ | Quais: _____ | | |

Há políticas e programas na região que incentivem o produtor a adotar práticas conservacionistas em sua propriedade?

() Sim () Não

Quais seriam as práticas?

Continuação...

C - PERCEPÇÃO SOBRE A OCORRÊNCIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA REGIÃO E AS MEDIDAS TOMADAS APÓS 2011

Qual impacto de eventos climáticos na sua propriedade (demora de chuva/prolongamento da estação seca/aumento de veranico)?

Quais os impactos causados pelas chuvas de 2011 que podem ser observados atualmente?

Sistemas de alarme foram instalados? () Sim () Não

Como tem funcionado os sistemas de alarmes atualmente?

Como os agricultores são instruídos a agirem quando os alarmes tocam?

Depois de 2011 os agricultores têm enfrentado dificuldades na produção? () Sim () Não

Atualmente os agricultores têm enfrentado dificuldade na produção por mudanças no clima da Região?

() Sim () Não

Quais são as principais dificuldades nos últimos anos em relação à produção agropecuária?

| | |
|--|--|
| () Baixa qualidade da Assistência Técnica | () Condições climáticas |
| () Falta de mão de obra | () Ocorrência de secas prolongadas (muitos meses de seca) |
| () Altos custos de produção | () Baixa fertilidade do solo e/ou Processos de erosão |
| () Baixa rentabilidade | () Falta de água |
| () Baixa produção e renda | () Fatores ambientais |
| () Dificuldade de acesso ao crédito rural | () Baixa qualidade genética do rebanho |
| () Baixo nível de adoção de tecnologias | () Baixos índices reprodutivos |
| () Baixo preço pago pelo leite | () Baixa produção/vaca |
| () Desconhecimento técnico | () Dificuldade de comercialização da produção |
| () Outras dificuldades identificadas, quais seriam? | |
| _____ | |
| _____ | |
| _____ | |

Continuação...

| | | |
|---|--------------------|---------------------------------|
| Os agricultores foram orientados a modificar suas formas de produção agropecuária em função das chuvas de 2011? | () Sim () Não | |
| Nos últimos 5 anos, se registrou alguma alteração no clima na região que afetou de alguma forma a produção da agropecuária? | () Sim () Não | Se sim, saberia quando ocorreu? |
| Se sim, de que forma ocorreu? | | |
| <hr/> <hr/> <hr/> | | |
| Considera que o produtor possa ajudar a minimizar os impactos das mudanças no clima nessa região? | *() Sim | () Não |
| *Como? | | () Talvez |
| <hr/> <hr/> <hr/> | | |
| | | () Não sabe |

D - USO DE TECNOLOGIAS VOLTADAS AO SISTEMA DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

| | | |
|---|--|---------------------------|
| Qual dessas tecnologias são mais adotadas pelos produtores? | | |
| () adubação orgânica | () vermifugação do rebanho | () cerca elétrica |
| () produção orgânica rotacionada | () vacinação aftosa, brucelose, raiva | () pastagem |
| () inseminação artificial | () controle reprodutivo | () suplementação animal |
| () irrigação | () análise de solo | () cana e uréia |
| () ordenhadeira | () correção da acidez do solo | () silagem ou fenação |
| () roçadeira | () adubação química | () rotação de culturas |
| () microtrator e/ou trator | () uso de agrotóxicos | () ensiladeira/picadeira |

| | | | |
|---|--|------------------|---|
| Ao longo do ano ocorre muita variação na produção agropecuária da região? () Sim () Não | | | |
| Quais seriam os motivos para que isso aconteça? | | | |
| () Época do ano - verão e inverno | () Baixa disponibilidade de forragem e/ou alimento de qualidade | () Pouca chuva | () Períodos de secas mais intensos nos últimos anos. |
| () Mudanças no clima | () Padrão genético do rebanho | () Desmatamento | () Redução de água nos rios, córregos e açudes. |
| () Indisponibilidade de água para | () Outros fatores, quais? | | |

| | | |
|--|------------------------------------|---|
| irrigação | | |
| <input type="checkbox"/> sal mineral | <input type="checkbox"/> herbicida | <input type="checkbox"/> sistema plantio direto |
| Continuação... | | |
| <input type="checkbox"/> agroflorestal | <input type="checkbox"/> terraços | <input type="checkbox"/> silvipastoril |

E – VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO EM FUNÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Você acha que as áreas de florestas e a adoção de práticas de conservação do solo e da água são importantes para:

Serviços de regulação

- ☐ Controle da quantidade de água nos rios, lagoas, córregos e nascentes
- ☐ Aumentar a ocorrência de chuvas na região
- ☐ Controle da qualidade de água nos rios, lagoas, córregos e nascentes
- ☐ Proteção contra pragas em geral
- ☐ Evitar cheias nos rios e lagoas
- ☐ Reduzir as mudanças do clima do planeta
- ☐ Controle da temperatura e da umidade na região

Serviços de suporte

- ☐ Abrigo e local de vida (habitat) de animais silvestres
- ☐ Manter a biodiversidade
- ☐ Manter os polinizadores
- ☐ Segurança hídrica
- ☐ Proteger os solos no seu entorno
- ☐ Outros fatores. Quais?

Mitigação das mudanças do clima sobre a agropecuária e meio ambiente

- ☐ Oferece conforto térmico para os rebanhos
- ☐ (...) Protege as nascentes
- ☐ Tem área de preservação
- ☐ Possui sistema agroflorestal
- ☐ Possui sistema de Integração lavoura-pecuária-floresta
- ☐ Faz semeadura em contorno
- ☐ Participa de algum programa de PSA

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO E POR TODAS AS INFORMAÇÕES PRESTADAS!

7.2 ANEXO 2 – Dados de precipitação e temperatura de Nova Friburgo organizada em tabela do Excel

| Temperatura | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Anos | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Jan. | | 20,192 | 18,751 | 19,375 | 20,202 | 20,663 | 19,812 | 20,674 | 20,663 |
| Fev. | | 20,387 | 19,580 | 19,978 | 20,125 | 20,012 | 20,453 | 20,067 | 25,844 |
| Mar. | | 18,631 | 18,600 | 19,386 | 19,039 | 19,301 | 19,796 | 19,709 | 19,663 |
| Abr. | | 17,816 | 17,828 | 16,395 | 17,091 | 17,049 | 17,974 | 17,046 | 16,900 |
| Mai. | | 13,879 | 14,124 | 14,577 | 14,693 | 15,330 | 15,442 | 15,035 | 14,980 |
| Jun. | | 13,143 | 15,264 | 15,010 | 14,830 | 14,261 | 13,289 | 14,415 | 14,690 |
| Jul. | | 12,763 | 13,761 | 13,574 | 13,354 | 15,125 | 13,592 | 12,020 | 13,373 |
| Ago. | | 15,408 | 14,119 | 13,712 | 13,328 | 14,230 | 14,591 | 13,346 | 14,233 |
| Set. | 17,381 | 14,445 | 15,378 | 15,684 | 15,840 | 17,461 | 15,991 | 15,238 | 16,123 |
| Out. | 16,359 | 16,840 | 18,210 | 16,485 | 17,631 | 18,329 | 17,166 | 18,436 | 17,626 |
| Nov. | 18,027 | 16,523 | 17,565 | 17,690 | 18,021 | 20,074 | 17,770 | 17,377 | 18,298 |
| Dez. | 19,865 | 18,468 | 20,696 | 19,486 | 19,878 | 20,499 | 19,362 | 19,359 | 19,025 |
| | | | | | | | | | |
| Precipitação | | | | | | | | | |
| Anos | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Jan. | | 465 | 607 | 384,2 | 103 | 66 | 491 | | 121 |
| Fev. | | 127,4 | 28,6 | 159 | 63,8 | 193,8 | 282,2 | | |
| Mar. | | 360,848 | 246,2 | 418,6 | 143,8 | 167,4 | 150,6 | | 165,4 |
| Abr. | | 93,6 | 188,8 | 90,4 | 250,2 | 170,4 | 47,2 | 117 | 96,4 |
| Mai. | | 68,6 | 75,8 | 107,6 | 39,8 | 57,2 | 87,2 | 83,2 | 57,4 |
| Jun. | | 80 | 47,4 | 49,4 | 38,4 | 40 | 86,8 | 64,2 | 21 |
| Jul. | | 17,8 | 47,8 | 85,2 | 38 | 48,6 | 8,6 | 104 | 45 |
| Ago. | | 44 | 61,6 | 50,6 | 98,2 | 10,8 | 56,4 | 54 | 80,2 |
| Set. | 9 | 27,6 | 112 | 90,8 | 52,4 | 95,2 | 90 | 19,4 | 151,8 |
| Out. | 168,6 | 193 | 42,8 | 161,2 | 78,2 | 42,6 | 167,8 | 124,6 | 189 |
| Nov. | 360 | 300,6 | 204,6 | 234,4 | 155,2 | 162,6 | 503,4 | 206,6 | 272 |
| Dez. | 423,2 | 481,4 | 191 | 267,6 | 247,8 | 208,4 | 309,2 | 202,2 | 270,4 |

7.3 ANEXO 3 – Dados da produção agrícola anual de Nova Friburgo organizado em tabela do Excel

| Anos | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Precipitação mm | 960,80 | 2293,80 | 1853,60 | 2099,00 | 1308,80 | 1263,00 | 2280,40 | 975,20 | 1469,6 |
| Produção (t/ano) | 60776,4 | 59599,8 | 66478,15 | 67653,25 | 66744,2 | 65602,37 | 76029,05 | 68113 | 75736 |
